Handbuch

SSS-2

Gleitfunken-Spektrometer

GUT
Umwelt Technologie

Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung des Gleitfunkenprozesses 2
2 Aufbau des Gleitfunkenspektrometers – SSS2 3
2.1 Der Gleitfunkengenerator 3
2.2 Die Messpistole 3
2.3 Die Spektrometeroptik 4
2.4 Der Computer mit der Steuer- und Messelektronik 4
3 Hinweise und Bestimmungen 5
3.1 Warn- und Sicherheitshinweise 5
3.2 Zulassungshinweise 5
3.3 Technische Daten 5
4 SSS2-Bedienungsanleitung 6
4.1 Starten 6
4.2 Messen 6
4.3 Behandlung beim Transport 7
4.4 Mini-Plotter Betrieb 8
4.4.1 Integrierter Mini-Plotter (nur bei mIRoSpark) 8
4.4.2 Externer Mini-Plotter 8
5 Das SSS2-Programm 8
5.1 In diesem Handbuch verwendete Schreibweisen 8
5.2 Bedienungselemente im READY-Fenster 9
5.3 Bedienelemente im Ergebnisfenster 10
5.4 Bedienelemente im SET Modus 12
5.4.1 Bedienelemente des Zahlenblocks: 12
5.5 Bedienelemente im KEYS Modus 13
5.6 Rekalibrierung des SSS2 14
5.6.1 Fehlermeldungen bei der Rekalibration 15
5.7 Identifizierung der Kunststoffsorte mittels Neuronaler Netzmodelle 16
5.7.1 Standard Modell (All, für farbige, naturfarbene oder milchige Kunststoffe): 17
6.5.1 Clear Type Modell (clrT, für klare, transparente Kunststoffe): 17
5.7.2 Gray Type Modell (gryT, für graue Kunststoffe): 18
5.7.3 Black Type Modell (blkT, für schwarze Kunststoffe): 18
6.5.2 DSD-Modell (für Haushalts- und Verpackungskunststoffe) 18
5.8 Additiverkennung 19
5.8.1 LOD Einstellungen 20
5.9 Bedienelemente im Spektren-Modus 21
5.9.1 Die Haupt-Menüleiste 21
5.9.2 Die Shift-Menüleiste 22
5.9.3 Die Fuss-Menüleiste 23
5.9.4 Zusätzliche Bedienfunktionen 23
5.9.5 Das Intensitätsmenü 24
6 Die Systemdateien für SSS2 25
6.1 Die Setup Datei 25
6.2 Die Initialisierungsdatei 25
7 Nichterkennung / Falscherkennung 26
8 Betriebsstörungen 26
9 Der Abfunkfleck als Erkennungskriterium 27
10 Elektrodenjustierung 28
11 PC-Link zum Datenaustausch 28
12 Einstellen von Zeit und Datum 29
13 Eingabe eines neuen Passworts 29
14 Problembehebung 30
14.1 Das Gerätetestprogramm 31

1 Beschreibung des Gleitfunkenprozesses

Der Gleitfunken ermöglicht als Verdampfungs- und gleichzeitige Anregungsquelle atomspektrometrische Untersuchungen an vorzugsweise handhabbaren, kompakten, elektrisch nichtleitenden Formteilen aus Kunststoff und anderen nichtleitenden Materialien unter einfachen äußeren Bedingungen. Die Untersuchung erfolgt direkt, d.h. ohne jegliche Probenvorbereitung. Leicht verschmutzte Oberflächen können durch Wiederholungsmessungen an gleicher Abfunkstelle von Anhaftungen befreit und analysiert werden (Messflächenreinigung).

Das zugrundeliegende Prinzip der neuentwickelten Methode ist eine kurzzeitige thermische Verdampfung eines kleinen Teiles der Kunststoffoberfläche mit Hilfe von stromstarken Gleitfunken definierter Entladecharakteristik. Der gesamte Messablauf erfolgt in normaler Luftatmosphäre. Wesensmerkmal eines Gleitfunkens ist die kurzzeitige elektrische Entladung zwischen zwei Elektroden im Abstand von mehreren Millimetern auf der Oberfläche eines Nichtleiters, d.h. der Funke gleitet an der zu analysierenden Probenoberfläche vorbei. Hierbei werden die Bestandteile des Materials (hier Kunststoff) verdampft, fragmentiert und ionisiert und im stromführenden, hellleuchtenden, schlauchförmigen Gleitfunkenplasma zur Aussendung charakteristischer Lichtstrahlung angeregt.

Durch unterschiedliche Entladecharakteristiken (harte oder weiche Entladungen) können Spektrallinien mit verschiedenen Anregungsenergien zur Lichtemission erzeugt werden. Das erfasste Spektrum liefert für die spektralanalytische Untersuchung anhand des Vorhandenseins bestimmter Wellenlängen einerseits die Informationen, welche Elemente von dem Gleitfunken angeregt wurden. Andererseits lässt sich über die Intensität der charakteristischen Spektrallinien Rückschlüsse auf die Konzentration eines Elements in der abgefunkten Probe ziehen.

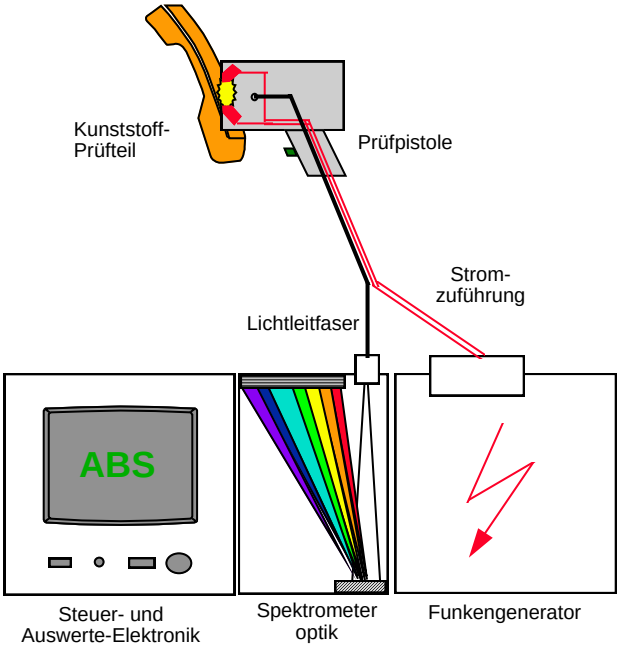
Zudem kommt es im Verlauf einer Abfolge von Gleitfunkenentladungen zu einer materialspezifischen Veränderung der Oberfläche, da die ständige Energiedissipation in der Gleitfunkenstrecke zu einem kontinuierlichen Materialabtrag führt. Bei vielen Kunststoffen wird bei fortschreitender Abfunkung eine Verkohlung (z.B. bei styrolhaltigen Kunststoffen wie ABS, PS, PPE, etc.) bzw. Verkrustung der Probenoberfläche beobachtet. Diese fortschreitende Veränderung der Oberfläche ist charakteristisch für die abgefunkte Probe und ergibt eine materialspezifische Funktion der erfassbaren Durchbruchsspannungen in Abhängigkeit von der Funkennummer.

Aus dem optischen Emissionsspektrum und der Zusatzinformation der dynamischen Durchbruchsspannungswerte (Dynamischer Durchbruchsspannungs-Detektor, DDD) können Aussagen über die Zusammensetzung des Probenmaterials gezogen werden. Diese können für die Identifizierung verschiedener Kunststoffmaterialien, z.B. zu Recyclingzwecken, genutzt werden. Nach entsprechender Kalibrierung des Systems mit bekannten Proben sind auch die ungefähren Gehalte bestimmter Elemente in der Probe selbst im unteren %-Bereich möglich. Durch die Auswertung von Mittelwertspektren läßt sich die Reproduzierbarkeit der Aussage (Präzision) erhöhen.

2 Aufbau des Gleitfunkenspektrometers – SSS2

Das mit einem Tragebügel ausgestattete Gerät besteht im wesentlichen aus vier Funktionsgruppen. Diese Gruppen sind z.T. modulartig in dem Gehäuse integriert :

- Gleitfunken-Generator
- Messpistole
- Spektrometeroptik
- Industrie-PC mit Steuer- und Messelektronik

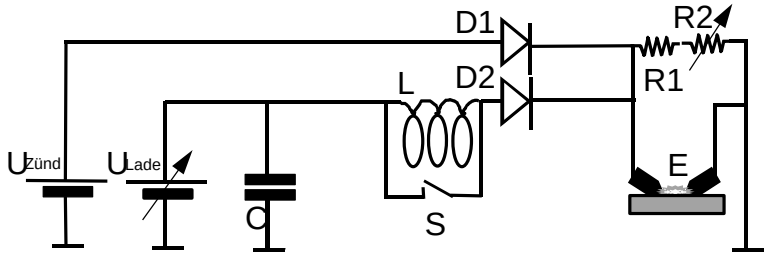


2.1 Der Gleitfunkengenerator

Die Funktionsgruppe des Impulsgenerators dient zur Erzeugung eines stromstarken Gleitfunkens auf dem dielektrischen Material. Die Zündung zwischen den beiden Elektroden erfolgt mit einem linear ansteigenden Hochspannungsimpuls ($U_{zünd}$) von mehreren KVs innerhalb von wenigen Millisekunden.

Unmittelbar nach Zündung der Wegstrecke zwischen den Elektroden entlädt sich die gespeicherte Energie aufgeladener Kondensatoren (C, siehe Abb.) über die Funkenstrecke (E). Die Energieumsetzung erzeugt einen kurzzeitigen Gleichstrombogen (stromführendes Plasma) über der Materialoberfläche. Die Ladedauer der Impulskondensatoren (U_{Lade}) und somit die gespeicherte Energie ist über die Software einstellbar. Über die Zuschaltung einer Luftspule (L) als zusätzliche Induktivität läßt sich die Entladecharakteristik des Gleitfunken verändern. Sie bewirkt eine längere Zeitdauer der Entladung (weich) mit niedrigerem Spitzenstrom. Zünd- und Lade-Schaltkreis sind über Dioden (D1, D2) voneinander gesperrt.

Abb. Prinzipschaltbild des Generators
C = Kondensator
S = Schalter
D = Dioden
R = Widerstand
E = Elektroden



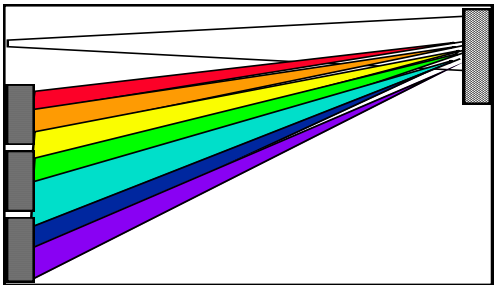
Der abrupte Zusammenbruch der Hochspannung markiert den Durchschlag der Funkenstrecke und den Beginn der schlagartigen Hochstromentladung. Die Messung der Hochspannung erfolgt indirekt mit Hilfe zwei in Reihe geschalteter hochohmigen Widerstände (R1, R2). Der unmittelbar vor dem Durchbruch der Gleitfunkenstrecke gemessene maximale Spannungswert stellt die materialspezifische Zündspannung (DDD-Erfassung) dar.

2.2 Die Messpistole

Die Messpistole ist durch einen 2 m langen PVC-ummantelten Metallschutzschlauch mit dem Gehäuse verbunden. Eine Signalleuchte (grün/rot) an der Messpistole kennzeichnet die Gerätebereitschaft. Die Übertragung des Lichtes aus der Funkenstrecke in die Spektrometeroptik erfolgt mit einer Faserankopplung, dessen Stirnfläche des Lichtleiters gegen Verschmutzung durch ein Quarzfenster am Boden der Funkenkammer geschützt ist. Die Messpistole selbst erlaubt eine einfache Handhabung der Probenzuführung. Der zylinderförmige Messkopf (∅ 50 mm) wird bündig als Verschlußstück an die Analysenprobe gedrückt und die Messung durch Betätigen der Starttaste ausgelöst. Während des Abfunkvorganges saugt eine Vakuumpumpe die gebildeten Verdampfungsprodukte aus der Abfunkkammer über einen Grobpartikelfilter in einen Aktivkohlefilter ab. Dichtungsringe am Messkopf dämmen die Abfunkgeräusche ab. Ein im Messkopf integrierter kapazitiver Näherungsschalter als Schutzschalter verhindert eine Abfunkung auf leitende Materialien.

2.3 Die Spektrometeroptik

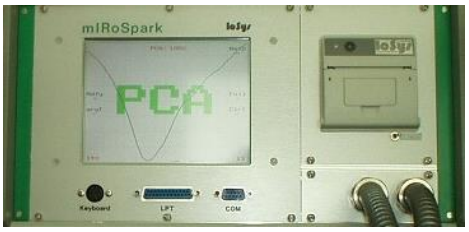
Die in dem Gleitfunken erzeugte Strahlungsemission wird zur spektralen Zerlegung in ihre Wellenlängen via Lichtleiter dem Eingangsspalt des Multikanal-Spektrometers zugeführt. Vom Ende des Lichtleiters fällt der Lichtstrahl auf ein abbildendes Beugungsgitter.



Das in flacher Ausgangsebene vom Gitter reflektierte Licht fällt auf drei CCD-Zeilensensoren (Charge Coupled Devices). Diese Photodetektoren wandeln das Licht in elektrische Analogsignale um. Es werden ca. 6300 Bildelemente (Pixel) des optischen Spektrums zeitgleich erfasst, wodurch ein nahezu komplettes Übersichtsspektrum im Spektralbereich von 214 bis 510 nm mit einer Auflösung von ca. 0,1 nm resultiert. Die CCD-Signale werden nach jedem Funken optoelektronisch ausgelesen.

Die Digitalisierung der analogen CCD- und DDD-Signale erfolgt auf einer Interface-Messkarte. Die in 12-Bit digitalisierten Daten werden dann zum Auswerterechner übertragen. Zur Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses (S/N) werden die Signale je Einzelfunken akkumuliert und zur anschließenden Spektrendarstellung durch die eingestellte Anzahl der Messzyklen arithmetisch gemittelt. Die Skalierung des dynamischen Bereiches erstreckt sich von 0 bis 4096 arbiträren Counts für einen einzelnen Scan (12-Bit-Intensitätsauflösung). Zur besseren Skalierung wurde der Dynamikbereich auf 4100 Counts erweitert.

2.4 Der Computer mit der Steuer- und Messelektronik



Die Funktionsgruppe des Computers (PC/104-Technology) hat die Aufgabe, die Abfunkparameter an den Generator und an die Spektrometerelektronik zu übermitteln und die erhaltenen Signale weiter zu verarbeiten, auszuwerten und auf dem 6,5“-TFT-Flachbildschirm auszugeben.

Mit einem integrierten 8x8-Matrix-TouchPanel ist eine direkte Bedienung der Software möglich. Der Benutzer gibt über die menügeführte SlideSpec-Software entsprechende Abfunkparameter ein. Zur bequemeren Handhabung unterstützt der Industrie-PC den gleichzeitigen Anschluß einer externen Tastatur mit DIN-Stecker. Um womöglich elektromagnetische Störungen zu vermeiden, wird während der Abfunkung die Keyboardzuleitung mittels Relaiskontakt automatisch unterbrochen und anschließend wieder geschlossen. Zur Datenübertragung steht eine serielle Schnittstelle (9 poliger SUB-D-Stecker) zur Verfügung.

Starten Sie keine Abfunkung während ein Verbindungskabel an COM oder LPT des Messgerätes angeschlossen ist. Das Einwirken elektromagnetischer Funkenstrahlung auf die Zuleitung kann zur Zerstörung der Computerschnittstelle führen.

3 Hinweise und Bestimmungen

3.1 Warn- und Sicherheitshinweise

Achten Sie darauf, dass Sie eine Abfunkung nur auf die zu beprobenden kompakten, nichtleitenden Materialien ausführen. Bei einer bestimmungsgemäßen Handhabung verhindert ein im Messkopf integrierter kapazitiver Näherungssensor Abfunkungen an leitenden Proben (z.B. Metalle, metallisierte Kunststoffoberflächen oder Lebewesen).

VORSICHT: Versuchen Sie nie, eine Abfunkung auf Personen oder auf leitende Materialien auszulösen. Ein Stromschlag kann zu Verletzungen führen bzw. der resultierende Kurzschluss das Gerät beschädigen.

! Um einen einwandfreien Betrieb des Gerätes sicherzustellen, stellen Sie das Gerät rutschsicher und vibrationsarm auf.

! Achten Sie auf eine ausreichende Luftzirkulation des Messgerätes durch das Bodenblech. Die Schlitze am Gerät dienen zur Lüftung und dürfen nicht verdeckt oder blockiert werden. Die Öffnungen sollen den zuverlässigen Betrieb des Gerätes gewährleisten.

! Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeit in das Gerät oder in die Messpistole eindringt. Dies kann zur Beschädigung interner Komponenten oder zu einem Kurzschluss führen.

! Zur Vermeidung von Strombrücken verwenden Sie das Gerät nicht in der Nähe von Wasser oder in einer feuchten Umgebung.

! Dieses Gerät darf nur in einer Steckdose mit Erdungsleitung betrieben werden.

! Vermeiden Sie das ungeschützte Hineinschauen in den Gleitfunken.

! Betreiben Sie das Gerät nur bei einwandfreier Funktion des kapazitiven Näherungssensors.

! Stellen Sie sicher, dass der 2m lange Schutzschlauch der Messpistole keiner mechanischen Dreh- oder Biegebelastung beim Aufwickeln zum Transportieren ausgesetzt ist. (Beschädigung der Glasfaseroptik). Befestigen Sie den Schlauch mit den Klammern an beiden Seiten des Gerätes. Stecken Sie vorher die Messpistole in ihren Halter und fixieren Sie diese mit der Drehschraube.

3.2 Zulassungshinweise

Zur Einhaltung der geforderten Grenzwerte sind Prüfungen möglichst in einer abgeschirmten Kabine (Faraday-Käfig) durchzuführen**.**

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass es sich bei dem beschriebenen Gleitfunken-Spektrometer um ein Spezialgerät handelt. Das Gleitfunken-Spektrometer ist aufgrund seiner Spezifikation nur für den Laborbetrieb im industriellen Umfeld einzusetzen. Wird das Gerät entsprechend seiner „Bestimmung“ genutzt, so werden funktionsbedingt während der Abfunkung automatisch und unvermeidlich hochfrequente elektromagnetische Strahlungen (Störung) erzeugt.

3.3 Technische Daten

Nennspannung:	für Europa: 230 Volt~, 50/60 Hz
Nennspannung:	für U.S.A.:115 Volt~, 50/60 Hz
Nennspannung:	für Japan: 100 Volt~, 50/60 Hz
Nennstrom:	4 A max.
Schutzklasse:	I
Schutzart:	IP 20
Netzanschluß:	Gerätesteckvorrichtung
Sicherung:	5 A, flink
Abmessungen (LxHxB):	364x200x316 mm (SSS2)
Gewicht:	10 kg (SSS2)
Umgebungstemperatur:	15...35°C
max. Luftfeuchtigkeit:	Betrieb: 10%...90%

4 *SSS2*-Bedienungsanleitung

4.1 Starten

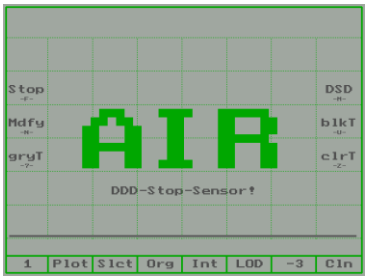
1. Stellen Sie das Gerät rutschsicher, vibrationsarm und mit dem Aufstellgriff schräg auf. Achten Sie auf eine ausreichende Luftzirkulation des Messgerätes durch die Luftschlitze am Bodenblech.

2. Schließen Sie das Gerät an einen geerdeten Netzanschluß (siehe Technische Daten)

3. Überprüfen Sie am Messkopf die Ausrichtung der Elektroden. (Elektrodenabstand 4,5 ± 0,1 mm).

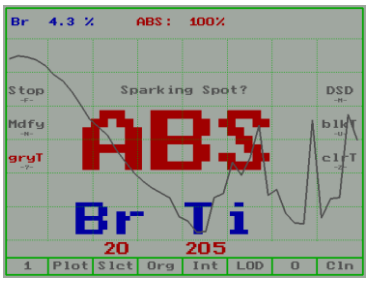
4. Schalten Sie das Gerät am Kippschalter auf der Rückseite ein (Vorderseite im Falle des SSS-2) (Kippschalter und LED an Messpistole leuchten grün). Das Gerät startet die Programme zur Kunststoffidentifikation. Hardwareparameter und zuletzt gespeicherte Einstellungen werden geladen. Wenn fertig, erscheint das rechts gezeigte Fenster. Das mIRo-Unterprogramm wird zuerst gestartet. Durch Betätigen der Triggertaste der SSS2 Pistole oder das Verlassen des mIRo-Programms durch **<QUIT>** bringt das SSS2 Hauptprogramm[1] zurück.

5. Überprüfen Sie die Sicherheitsfunktion des Näherungssensors am Messkopf, in dem Sie den Sensor mit einem Finger berühren. Mit einem hörbaren Relais-Schalterklicken muss die Signalleuchte an der Messpistole von grün auf rot umspringen. Wenn Sie nunmehr bei Rotlicht die Starttaste betätigen, ist eine Abfunkung blockiert und im Hauptfenster erscheint die *Stop-M*eldung[2]. Das Gerät ist nur bei einwandfreier Funktion des Näherungssensors in Betrieb zu nehmen. Er verhindert eine Abfunkung von elektrisch leitenden Proben, wie z.B. bei stark rußgefüllten, metallisierten oder feuchten Proben.



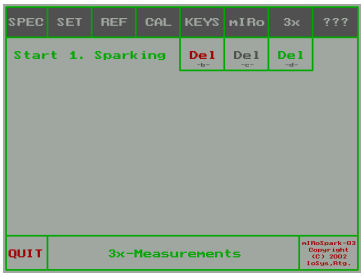
4.2 Messen

1. Zur Identifizierung einer Kunststoffart und ihrer Additive wählen Sie das richtige Erkennungsmodell (Standard, DSD, clear-, black- oder gray Type abhängig von der Farbe und Materialeigenschaften. Die jeweilige Aktivierung wird in Rot auf dem Ergebnisbildschirm angezeigt. (siehe: Identifizierung der Kunststoffsorte).



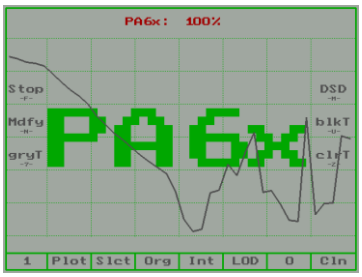
2. Zur Kunststofferkennung drücken Sie den Pistolenmesskopf bündig an eine möglichst glatte, saubere und nicht verstaubte Kunststoff-oberfläche an. Bei Bedarf schaben Sie etwas von der Oberfläche mit dem mit-gelieferten Messer ab, um eine frische Kunststoffoberfläche zu erhalten. Beide beweglichen Elektroden müssen auf der Probenoberfläche aufgedrückt sein.

3. Drücken Sie den Trigger und halten ihn für ca. 1 sec. gedrückt. Die Unterdruckpumpe beginnt zu arbeiten und der Abfunkprozess beginnt. Im Normalbetrieb (Einfachmessung) wird das Ergebnis am Bildschirm angezeigt bis die nächste Messung ausgeführt wird. Im Mehrfachbetrieb (3x), wird das Ergebnis erst nach den 3 Messungen angezeigt (siehe: Bedienungselemente im READY-Fenster).

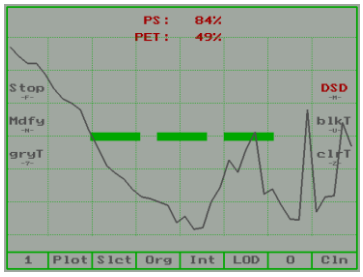


[1] Die Programmumschaltung tritt nur beim mIRoSpark System und nicht beim SSS2-System auf.
[2] Die Meldung *Stop!* erscheint außerdem, wenn mehr als ¾ der voreingestellten Scans nicht auf dem Kunststoff gezündet haben.

4. Überprüfen Sie regelmäßig die Erkennungsleistung des Messgerätes, indem Sie beigefügte Referenzprobe vermessen. Falls die PA-Scheibe nicht eindeutig als PA6x[3] erkannt wird oder die Erkennungsleistung mit bekannten Kunststoffproben nicht gewährleistet erscheint, führen Sie eine Rekalibration durch.



5. Eine nicht ausreichende Erkennung wird mit der Meldung **(---)** angezeigt. („Kein Resultat“) Dies zeigt auf, dass das neuronale Netzwerk nicht in der Lage war, die Probe verlässlich zu identifizieren. (siehe: Nichterkennung / Falscherkennung). Hierbei wurden entweder die vorgegebenen Grenzwerte nicht überschritten (z.B. 1. Rang weniger als 70 %, 2. Rang größer als 30 % Wahrscheinlichkeit). In diesem Fall wiederholen Sie bitte die Messung, bis ein verlässliches Ergebnis erscheint. Wenn auch wiederholte Messungen nur dieses Ergebnis anzeigen, könnte die Probe unbekannt sein (Kunststoff wurde nicht einkalibriert), ein falsches Modell könnte aktiviert worden sein oder eine Rekalibrierung könnte nötig sein. Durch Berühren eines beliebigen Touchfeldes in der Bildschirmmitte ist ein Verlassen der Ergebnisanzeige zurück zum READY-Fenster möglich.



6. Säubern Sie das Quarzfenster im Messkopf regelmäßig mit einem Wattestäbchen (Q-Tip). Von Zeit zu Zeit sollten die Stäbchen mit etwas Isopropanol befeuchtet werden, um hartnäckige Verschmutzungen von der Quarzlinse zu entfernen, welche die Spektrenintensität im UV Bereich schwächen können.

4.3 Behandlung beim Transport

1. Verlassen Sie das ***SSS2***-Programm mit **<QUIT>** und schalten das Gerät mit dem Kippschalter aus. Die letzten Einstellungen werden automatisch gespeichert und beim nächsten Start wieder geladen.

2. Zum Transport des Gerätes winden Sie vorsichtig den/die Schutzschläuche der Messpistolen um das Gerät. Vergewissern Sie sich, dass die Schläuche keinem mechanischen Druck unterliegen, wenn sie aufgerollt und in den Clips befestigt werden. Vorher sollten die Messpistolen noch in den Halterungen mit den Sicherungsschrauben vorsichtig arretiert werden.

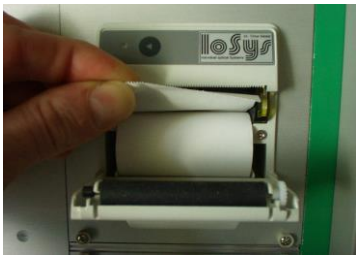
Das SSS2 und das mIRo Gerät haben je nur eine Messpistole auf der rechten Seite; das mIRoSpark hat je eine Pistole links und rechts. Bitte wickeln Sie die Schutzschläuche vorsichtig entsprechend Ihres Gerätetyps auf.

[3] Die Feinunterscheidung zwischen PA6 und PA66 ist nicht zuverlässig. Deshalb wurden beide als PA6x kalibriert.

4.4 Mini-Plotter Betrieb

4.4.1 Integrierter Mini-Plotter (nur bei mIRoSpark)

Die Außenseite der Papierrolle ist die Druckseite. Bitte nur außen beschichtete Papierrollen mit einer Breite von 57.5 mm und einem Rollendurchmesser von 31 mm verwenden.



Zum Einlegen der Rolle gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Öffnen Sie die Druckerabdeckung durch Aufwärtsdrücken.
2. Die alte Papierrolle wird zusammen mit der Abdeckung nach außen gedrückt.
3. Wickeln Sie ein wenig von der neuen Rolle ab und drücken diese in die Halterung.
4. Schließen Sie die Abdeckung mit etwas Druck bis ein klares Einschnappen gehört werden kann.
5. Nach dem Drucken kann das Papier einfach an der Abreißkante abgerissen werden.

4.4.2 Externer Mini-Plotter

Der externe Mini-Plotter[4] wird mit einem Power-Down Modus geliefert, um Energie zu sparen (nur für externen Plotter). Die Plot-Funktion des Programms oder die Papiervorschub-taste(▸) weckt den Drucker aus dem Schlafmodus auf und transportiert das Papier. Ein kurzer Druck auf die Papiervorschubtaste zeigt den Status des Mini-Plotters an. Eine blinkende LED Anzeige zeigt, dass die Batterie voll und der Mini-Plotter bereit zum Drucken ist. Blinkt die LED nicht, ist der Akku leer und sollte mit dem mitgelieferten Ladegerät geladen werden. Der Ladevorgang dauert etwa 5 Stunden. Er ist beendet, wenn die LED nicht mehr pulsiert, sondern stetig leuchtet. Danach sollte das Ladegerät vom Plotter entfernt werden.

Benutzen Sie ausschließlich das mitgelieferte Ladegerät zum Laden des internen Akkus beim Drucker!

5 Das *SSS2*-Programm

5.1 In diesem Handbuch verwendete Schreibweisen

Das Gerät erlaubt den gleichzeitigen Betrieb von TouchPanel und einer externen Tastatur. Der Keyboard-Anschluss erlaubt i.A. eine bequemere Bedienung der menügeführten Software. Zur Vermeidung elektromagnetischer Störungen wird während der Abfunkung die Keyboardzuleitung automatisch über ein Relaiskontakt unterbrochen und nach der Messung wieder zugeschaltet.

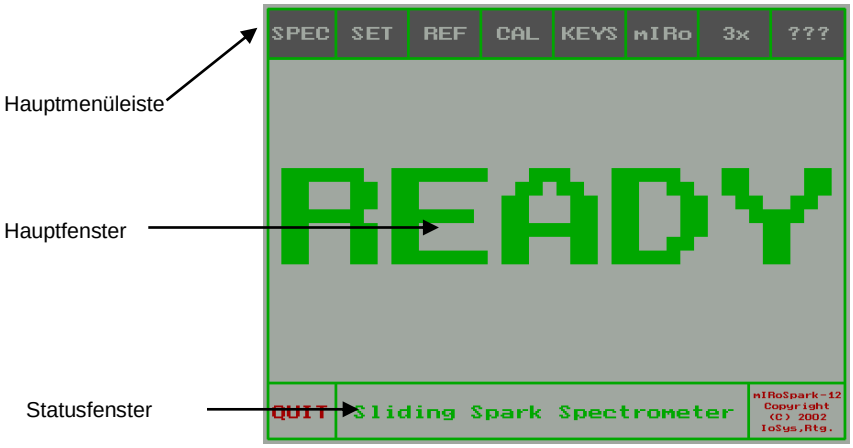
Nachstehend soll folgende Schreibweise in dieser Betriebsanleitung vereinbart werden:

Bedienungen über den Touchscreen erscheinen mit der Aufschrift des Touchfeldes und der Bezeichnung **<Feld>**; über die externe Tastatur mit der Aufschrift der Keyboard-Taste und der Bezeichnung **<Taste>.** Normalerweise sollten nur Kleinbuchstaben eingegeben werden. Es ist nur ein kurzes Berühren des Touchfeldes auf dem Display erforderlich. Sind mehrere Tasten bzw. Touchfelder gleichzeitig zu drücken, wird dieses durch ein Pluszeichen (+) zwischen den einzelnen Tasten- bzw. Touchfeldbezeichnungen angegeben, z.B. **<SHIFT>+<F1>**.

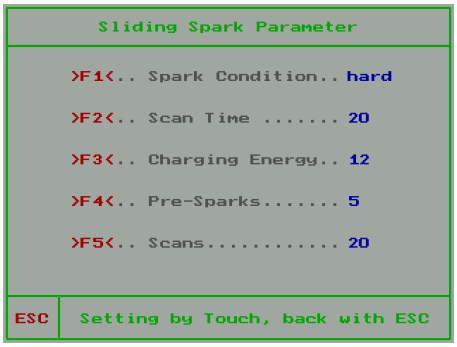
Das Drücken einer Taste oder das Drücken eines Touchfeldes aktiviert oder deaktiviert eine Betriebsart oder Funktion. Wiederholtes Drücken kehrt normalerweise die jeweilig letzte Funktion dieses Feldes/Taste wieder um.

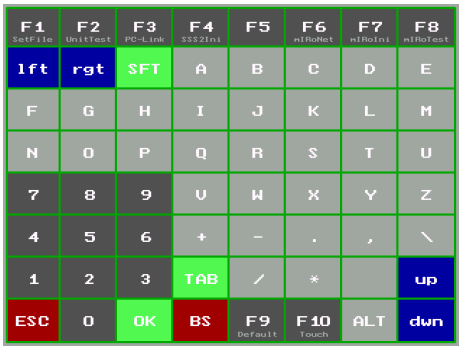
[4] Der Betrieb des Mini-Plotters (Zubehör) muss in den Initialisierungsdateien *ini.dat* and *ini.net* durch Eingabe des Wertes 1 in der vorgegebenen Zeile aktiviert werden..

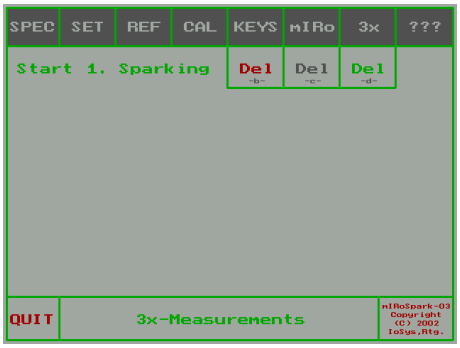
5.2 Bedienungselemente im READY-Fenster



Feld	Taste	Funktion
SPEC	**F1**	Umschalten in den SPEKTREN-Modus zur Ansicht der Atomemissionsspektren und der DDD-Werte (siehe: Bedienelemente im Spektren-Modus).
SET	**F2**	Umschalten in den SET-Modus zur Einstellung der Geräteparameter[5] und Scanzeit (siehe: Bedienelemente im SET Modus).
REF	**F3**	Beginn der Startroutine zur Rekalibrations-messung durch dreimaliges Abfunken der Referenzprobe an jeweils unterschiedlicher Abfunkstelle.
CAL	**F4**	Start der Rekalibrationsrechnung (siehe: Rekalibrierung des SSS2)
KEYS	**F5**	Anzeige der Touch Panel-Belegung (Zurück mit ESC) und Öffnung weiterer Menüoptionen zum Testen, Einstellen und Editieren von Systemdateien für den SSS2 und mIRo Teil (siehe: Bedienelemente im KEYS Modus)
mIRo	**F6**	Schaltet zum ***mIRo***-Programm. Das mIRo Programm wird als Unterprogramm des Hauptprogramms SSS2 geöffnet (siehe: Handbuch **mIRo**Spark).
3x	**F7**	Schaltet in den 3-fach Modus. In diesem Modus müssen 3 Messungen durchgeführt werden, bevor das Ergebnis, basierend auf dem arithmetischen Mittel der 3 Messungen angezeigt wird. Nach der Dreifachmessung schaltet das System wieder in die Einfachmessung zurück (1x) in welchem das Ergebnisfenster nach jeder Messung angezeigt wird (Normalbetriebsart).
???	**F8**	Schaltet in das Ergebnisfenster. Dieses Fenster kann durch kurzes Drücken der Bildschirmmitte oder jeder nicht belegten Taste wieder verlassen werden.
QUIT	**ESC**	Verlässt das ***SSS2***-Programm und kehrt zum DOS-Level zurück.

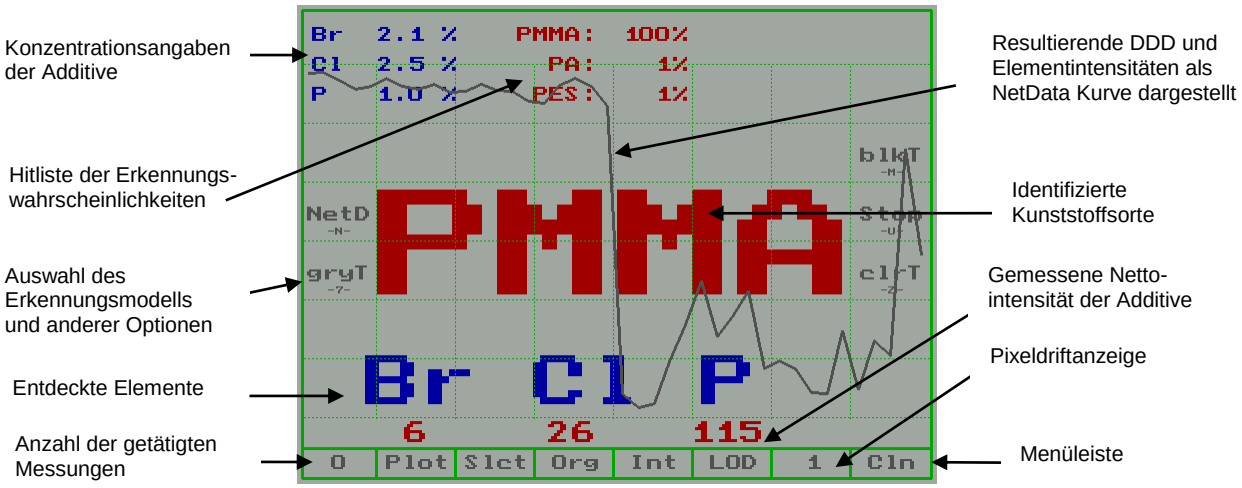



F1 SetFile
F2 UnitTest
F3 PC-Link
F4 SSS2Ini
F5
F6 mIRoNet
F7 mIRoIni
F8 mIRoTest
lft rgt SFT A B C D E
F G H I J K L M
N O P Q R S T U
7 8 9 V W X Y Z
4 5 6 + - . , \
1 2 3 TAB / * up
ESC 0 OK BS F9 Default F10 Touch ALT dwn

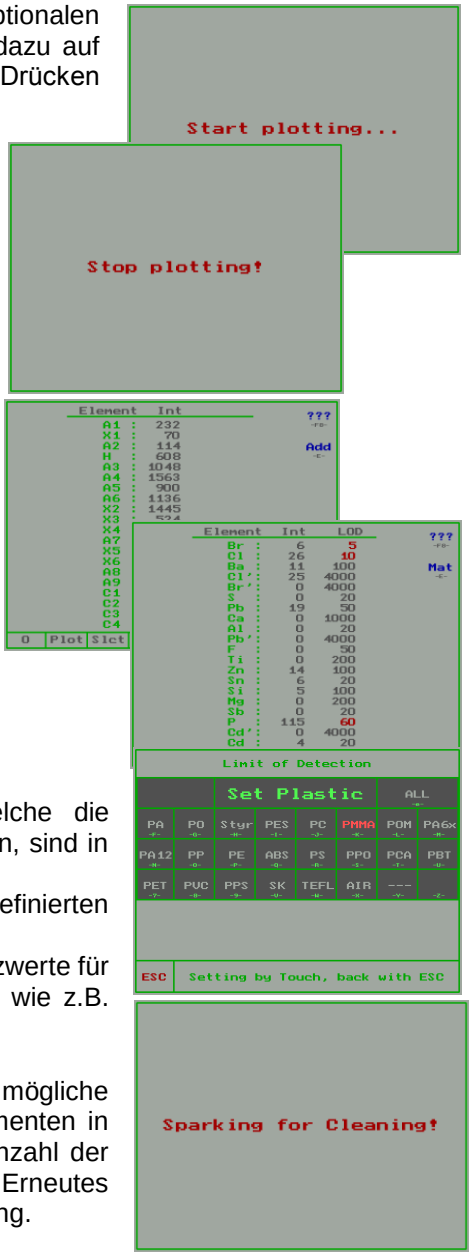


[5] Die SSS-2 Parameter Spark Condition, Scan Time und Scans eines Sliding Spark Spektrometerteils sind zur Kunststoffidentifikation optimiert und sollten nicht verändert werden.

5.3 Bedienelemente im Ergebnisfenster

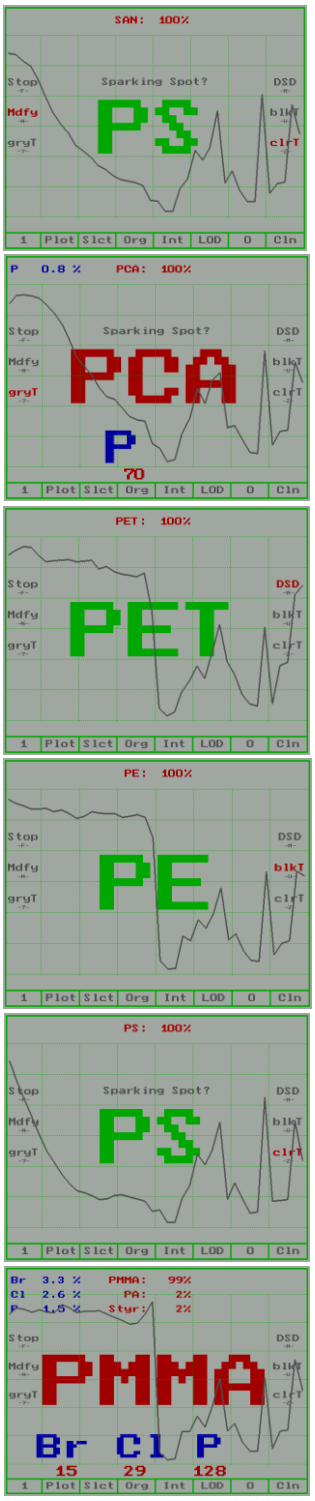


Feld	Taste	Funktion
Plot	**0**	Ausdruck des Bildschirms durch einen optionalen Miniplotter. Der Kippschalter am Drucker muss dazu auf “Ein” stehen. Berührung des Touchscreens oder Drücken einer Taste stoppt den Druckprozess.
Slct	**Enter**	Beschränkung der Elementanzeige auf vordefinierte signifikante Elemente (Br, Cl, P, Pb und Cd) für einen verbesserten Überblick. Mit der Select-Funktion können andere Elemente, die meist von Staub und Verschmutzung herrühren und sich an der Oberfläche befinden (z.B. Ca, Mg, Si, Al, Ti, Ba etc.) auf dem Bildschirm unterdrückt werden.
Org	**BS**	Identifikation der gemessenen Probe in Abhägigkeit vom Originalreferenzspektrum das den Herstellzustand des Geräts darstellt. Die Originalfunktion erlaubt einen Vergleich der Erkennungsleistung. Mit Hilfe bekannter Testproben kann geprüft werden, ob eine verlässliche Identifikation mit dem Original-referenzspektrum oder mit dem augenblicklichen Referenzspektrum möglich ist (siehe: Rekalibrierung des SSS2).
Int	**F9**	Auflistung der Nettointensitäten[6] der vordefinierten Additivlinien für die gemessene Probe zusammen mit den Schwellwerten für die Anzeige der Elemente (LOD = Limits of Detection). Diejenigen Elementintensitäten, welche die vorgegebenen Grenzwerte der Linie überschreiten, sind in Rot markiert.
Mat	**E**	Auflistung der Nettointensitäten der vordefinierten Matrixlinien der gerade vermessenen Probe.
LOD	**F10**	Öffnet das LOD Menü um sortenspezifische Grenzwerte für die Additiverkennung und Kunststoffidentifikation wie z.B. PVC etc. zu setzen (siehe: LOD Einstellungen).
???	**F8**	Schaltet zum Ergebnisfenster zurück.
Cln	⇓	Startet einen Reinigungslauf durch Abfunken, um mögliche Memory-Effekte vorheriger Messungen von Elementen in hohen Konzentrationen (z.B. Cl im PVC). Die Anzahl der Funken wird dabei automatisch auf 100 gestellt. Erneutes Betätigen der **<Cln>** Taste deaktiviert die Reinigung.



[6] Ein roter Schriftzug des Doppelpunktes nach dem Elementsymbol zeigt an, dass sich die Position des aktuellen Peakmaximums der Analysenlinie im Vergleich zur voreingestellten Pixelnummer um 2 Pixeleinheiten nach links bzw. ein blauer Schriftzug um 2 nach rechts verschoben hat. Normalerweise erscheint eine Markierung, wenn keine signifikanten Intensitäten auf den Additivlinien erfasst wurden. Alle Doppelpunkte in der Matrixauflistung sollten im grünen Schriftzug erscheinen. Grüne Doppelpunkte bestätigen eine perfekte Justierung der Matrixlinien im Gerät.

Feld	Taste	Funktion
Stop	**U**	Ausschalten der Zündspannungsüberwachungs-Funktion[7] bei fortwährender *Stop!*-Meldung.
Mdfy	**N**	Wegen der Ähnlichkeit der Gleitfunkenspektren ist die Unterscheidung einiger Kunststoffgruppen in den Untergruppen manchmal unsicher und könnte zufällig auftreten. Modifikation des Resultates bedeutet dass die ermittelte Wahrscheinlichkeit (1. Platz der Hitliste) zu einer Kunststoffart, welche in der Untergruppe eher auftritt geändert wird (SAN⇒PS) oder das Ergebnis wird auf die Hauptgruppe vereinfacht (PA6x, PA12⇒PA). Die Modify Funktion kann aktiviert/deaktiviert werden, wenn einer der genannten Kunststoffsorten angezeigt wird. Bei einer aktiver Modifikation des Messergebnisses wird das Mdfy-Feld temporär in Rot angezeigt.
gryT	**7**	Das gray-Type Erkennungsmodell wird empfohlen wenn graue Kunststoffe aus dem Elektro- und Elektronikbereich kommen (z.B. Computerschrott) da die Anzahl der Kunststoffarten im Vergleich zum Standard Modell reduziert ist, um die Erkennungsleistung zu erhöhen. Nur graue Kunststoffteile wurden kalibriert, welche am wahrscheinlichsten für diese Anwendung sind. Modifizierte Resultate (**Mdfy)** ändert die PCA-Anzeige zu ABS. Identifikation von **PP, Styr** (ABS, PS/PPO) und **PCA[8].**
DSD	**M**	Dieses Erkennungsmodell wird empfohlen, wenn typische Kunststoffteile aus dem Haushalts- und Verpackungsbereich kommen. Hier ist die Kunststoffanzahl auf die 5 Kunststoffe beschränkt, welche hauptsächlich in diesem Bereich vorkommen. (DSD = Duales System Deutschland). Im Modell ist die Erkennung von **PO** (PE, PP)**, PS** und **PET** kalibriert.
blkT	**M**	Das black-Type Erkennungsmodell wird empfohlen, wenn schwarze, dunkelgrau oder dunkelbraun gefärbte Kunststoffteile vom Automobil- und Elektro-/Elektronik Zerlegungssektor entdeckt werden sollen. Im black Type Modell ist die Anzahl der Kunststoffarten im Vergleich zum Standard Modell reduziert, um die Erkennungsleistung zu erhöhen. Nur sehr dunkle Kunststoffteile sind hier kalibriert, die i.A. am wahrscheinlichsten für diese Anwendung sind: **PA**[9] ((PA6x und PA12 ⇒ PA)**, PO, Styr** (ABS, PS/PPO), **PCA[10]**, **PBT, PMMA** and **POM.** Die **Mdfy-**Funktion ändert das PCA Ergebnis nach ABS.
clrT	**Z**	Beschränkung der Kunststofferkennung auf diejenigen Arten, die auch oder nur als klar oder durchsichtige Arten auftreten können. In dem clear-Type Modell ist die Erkennung von transparenten **Styr** (ABS, PS, SAN)**, PET, PC** und **PMMA** kalibriert. **Mdfy** stellt SAN (AS) als PS dar.
./.	**./.**	Ist kein Feld für ein Erkennungsmodel in Rot markiert, dann ist das Standard-Modell (All) aktiv Dieses Erkennungsmodell wird bei farbigen, naturfarbenen oder milchigen Kunststoffteilen empfohlen. Hierbei ist die Anzahl der Kunststoffsorten zur Feinunterscheidung im Styrolbereich reduziert. Modifizierte Resultate **(Mdfy)** stellt PA6x und PA12 Ergebnisse als PA dar. Identifikation[11] von **PA**[12] (PA6x, PA12), **PO** (PP, PE), **Styr** (ABS, PS), **PES** (PBT, PET)**, PCA**[13]**, PMMA, POM** und **TEFL, PPS, SK** und **PVC** (siehe: Identifizierung der Kunststoffsorte).



[7] Die Abfunkeigenschaft von Kunststoffproben ist sorten- und z.T. typenabhängig. Einige Kunststoffsorten (z.B. einige PC- und styrolhaltige Polymertypen) neigen während der Abfunkung zur Verrußung und werden dadurch in der Elektrodenstrecke leitfähig. Diese Veränderung wird über den Zündungsverlauf (DDD-Werte) überwacht. Wenn dann mehr als ¾ der voreingestellten Funken (Scans) nicht auf dem Kunststoff gezündet haben, verhindert diese Funktion eine weitere Abfunkung, um eine evtl. Rußverschmutzung innerhalb des Messkopfes zu minimieren.

[8] Wegen ihrer Polymerähnlichkeit sind graue PC-Kunststoffe als PCA kalibriert und graue PPO-Sorten als PS

[9] Die Feinunterscheidung zwischen PA6, PA66 und PA12 ist nicht verlässlich. Deshalb erfolgt die Kombination zu PA.

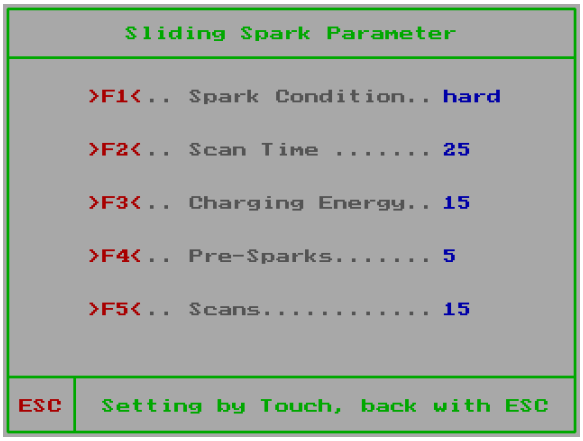
[10] Wegen ihrer Polymerähnlichkeit sind schwarze PC-Kunststoffe als PCA kalibriert und schwarze PPO-Sorten als PS.

[11] IoSys verwendet folgende Abkürzungen: PA=Polyamide, PO=Polyolefine, Styr=Styrolhaltige Polymere, PES=Polyester, APVC=ABS+PVC.

[12] Die Feinunterscheidung zwischen PA6 und PA66 ist nicht verlässlich. Deshalb erfolgt die Kombination zu PA6x.

[13] Wegen ihrer Polymerähnlichkeit sind bunte PC-Kunststoffe als PCA kalibriert..

5.4 Bedienelemente im SET Modus



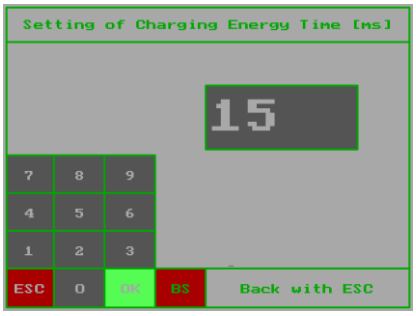
Feld	Taste	Funktion
F1	**F1**	Ändern der Abfunkbedingung (Spark Condition) von „hard“ auf „soft“ durch Zuschalten einer Induktionsspule in den Entladekreis. Eine „weiche“ (soft) Entladecharakteristik der Gleitfunkenentladungen führt vermehrt zu einem linienarmen Emissionsspektrum der Elemente angeregt aus Atomzuständen. Eine „harte“ (hard) Abfunkbedingung entspricht eher einem linienreichen Emissionsspektrum aus Ionenzuständen.
F2	**F2**	Einschalten des Ziffernblockes zur Eingabe der Messzeit (Scan time) . Bei einer Fehleingabe kleiner < 25 ms wird die Messzeit automatisch auf 25 ms gesetzt. Je größer die gewählte Messzeit, desto länger die Zeitspanne bis zum nachfolgenden Funken (langsamere Abfunkfolge), desto länger die Integrationszeit der Spektrometeroptik.
F3	**F3**	Einschalten des Ziffernblockes zur Eingabe der Ladeenergie (Charging Energy). Bei einer Fehleingabe größer > 20 ms wird die Ladezeit automatisch auf 20 ms begrenzt. Je größer der gewählte Wert, desto länger dauert die Ladephase der Impulskondensatoren an, d.h. desto größer die gespeicherte Energiemenge, um so höher die umgesetzte Energie im Gleitfunken (lichtintensiver). Falls die Ladezeit auf 0 ms gesetzt wird, erfolgt keine Kondensatorentladung. Es ist daher nur der energiearme Zündfunke zu beobachten.

Die Einstellung der Ladeenergie hängt sehr stark von der aktuellen Spannung am Einsatzort ab .

F4	**F4**	Einschalten des Ziffernblockes zur Eingabe der Vorfunken-Anzahl (Pre-Sparks)**.** Das Plasmalicht dieser Funken wird nicht ausgewertet. D.h. Vorfunken können zur Oberflächensäuberung dienen, wobei i.A. ein Kompromiss zwischen Säuberung und fortschreitender Oberflächendegradation (Verkohlung) gefunden werden muss.
F5	**F5**	Einschalten des Ziffernblockes zur Eingabe der Messzyklen-Anzahl (Scans)**.** Bei einer Fehleingabe kleiner „1“ wird die Anzahl der Messzyklen automatisch auf „1“ gesetzt. Die gesetzten Scans entsprechen der Anzahl der Gleitfunken, die innerhalb einer Abfunkfolge zu einem Mittelwertspektrum zusammengefasst und ausgewertet werden.
QUIT	**ESC**	Verlassen des SET-Modus, Zurück zum READY-Fenster.

5.4.1 Bedienelemente des Zahlenblocks:

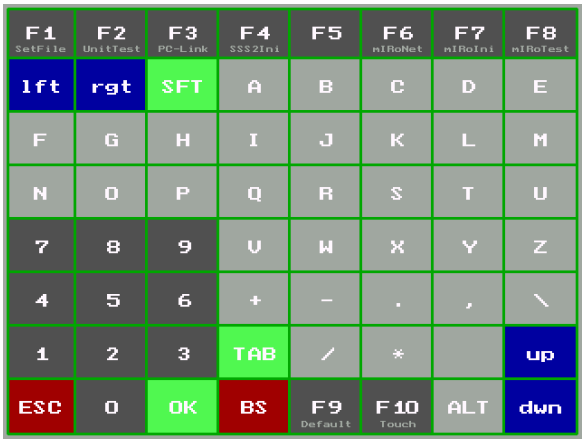
Feld	Taste	Funktion
0 - 9	**0 - 9**	Eingabe der entsprechenden Nummer.
BS	⇐	Eingabekorrektur.
OK	**Enter**	Bestätigung der Eingabe und Verlassen des Fensters. Zurück zum SET Modus.
ESC	**ESC**	Schließen des Fensters (Bedienelement des Nummernblocks im Spektrenmodus).



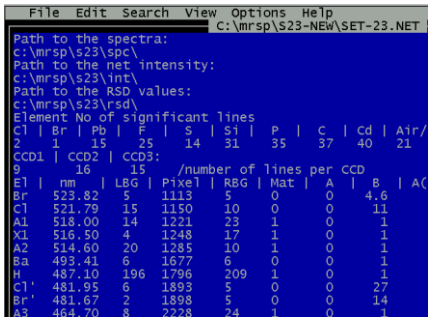
Die aktuellen Werte der Parameter werden beim Verlassen des Programms gespeichert.

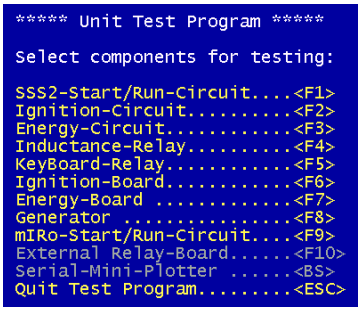
Folgende Geräteparameter des Gleitfunkenspektrometers sind für die Kunststofferkennung optimiert und dürfen keinesfalls ohne die Anleitung des Herstellers verändert werden: Abfunkbedingung (F1), die Messzeit (F2) und die Messzyklen-Anzahl (F5)

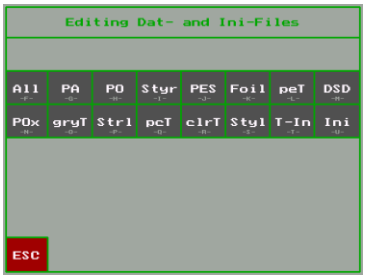
5.5 Bedienelemente im KEYS Modus



Feld	Taste	Funktion[14]
SetFile	**F1**	Startet den MS-DOS Text Editor (edit.com), der automatisch die Setup-Datei set-XX.net (XX = Seriennummer[15]) zur Modifikation von Verzeichniswegen, Gradientenfaktoren (B) oder Pixelnummern lädt (siehe: Die Setup Datei).
UnitTest	**F2**	Startet das Gerätetestprogramm (UnitTest.exe) zum Test verschiedener Hardwarekomponenten des mIRoSpark Gerätes. Im Falle von Hardwarefehlern hilft dieses Diagnose-programm, den Fehler eher zu lokalisieren. Funktionswerkzeuge, die in Grau angezeigt werden, sind optionale Testmöglichkeiten (siehe: Das Gerätetestprogramm).
PC-Link	**F3**	Startet das PC-Link Programm[16] (intersvr.exe) um den Datenaustausch für Updates oder das Kopieren von Dateien zu einem anderen Computer zu ermöglichen. (siehe: PC-Link zum Datenaustausch).
SSS2Ini	**F4**	Startet den Texteditor und lädt automatisch die Initialisierungsdatei des SSS2-Teils (ini.net) zur Aktivierung optionalen Zubehörs (z.B. serieller Mini-Plotter oder externes Relaisbord) und zur Auswahl von Kunststoffarten für externe Steuerungssignale.
mIRoNet	**F6**	Öffnet ein weiteres Fenster mit einer Menüleiste, um Kalibrierdateien des neuronalen Netzes und Systemdateien des mIRo-Teiles auszuwählen. Drücken eines Feldes/Taste startet den Texteditor, der automatisch die ausgewählte *.dat oder *.ini Datei lädt. (siehe: Die Systemdateien des mIRo).
mIRoIni	**F7**	Startet den Texteditor, der automatisch die Initialisierungsdatei für den mIRo-Teil lädt (*ini.dat)* zur Aktivierung von Zubehörhardware (z.B.. serieller Mini-Plotter oder externes Relaisbord) und zur Auswahl von Kunststoffsorten für externe Steuersignale über das Relaisbord.
mIRoTest	**F8**	Startet das mIRo test Programm (mIRoTest.exe) um elektronische Bauteile auf dem NIR-Interfacebord des mIRo zu testen. Im Falle von Hardwarefehlern hilft dieses Programm, den Fehler zu lokalisieren.
Default	**F9**	Lädt die Standardparametereinstellungen und LOD-Werte und überschreibt die aktuellen Werte. Die Standardwerte repräsentieren den Herstellungszustand des Gerätes zur Zeit seiner Originalkalibration (para-XX.net und LOD-XX.net).
Touch	**F10**	Lädt die Werksbildschirmeinstellungen; überschreibt die aktuellen Einstellungen.
QUIT	**ESC**	Verlässt den KEYS Modus und kehrt in das READY- Fenster zurück.


File Edit Search View Options Help
C:\mrsp\S23-NEW\SET-23.NET
Path to the spectra:
c:\mrsp\s23\spc\
Path to the net intensity:
c:\mrsp\s23\int\
Path to the RSD values:
c:\mrsp\s23\rsd\
Element No of significant lines
Cl | Br | Pb | F | S | Si | P | C | Cd | Air/
2 1 15 25 14 31 35 37 40 21
CCD1 | CCD2 | CCD3:
9 16 15 /number of lines per CCD
El | nm | LBG | Pixel | RBG | Mat | A | B | A(
Br 523.82 5 1113 5 0 0 4.6
Cl 521.79 15 1150 10 0 0 11
Al 518.00 14 1221 23 1 0 1
Xl 516.50 4 1248 17 1 0 1
A2 514.60 20 1285 10 1 0 1
Ba 493.41 6 1677 6 0 0 1
H 487.10 196 1796 209 1 0 1
Cl' 481.95 6 1893 5 0 0 27
Br' 481.67 2 1898 5 0 0 14
A3 464.70 8 2228 24 1 0 1





Machen Sie keine Formatierungsänderungen in den Textdateien. Fügen sie keinen Dezimalpunkt in Integer-Zahlen ein.

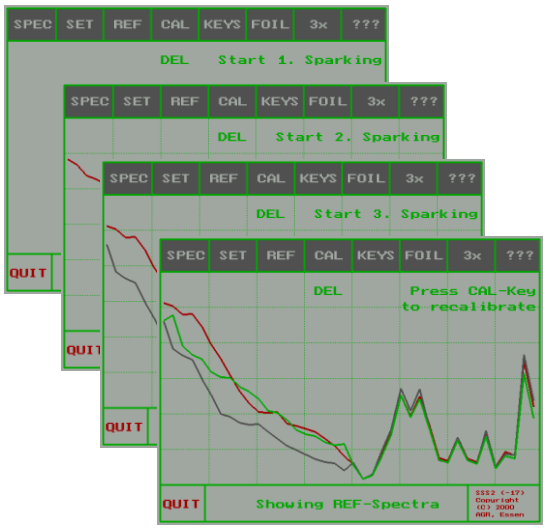
[14] Zur Benutzung des Texteditors sollte eine externe Computertastatur verwendet werden. Im Allgemeinen – wenn nicht anders vermerkt – bewirkt das Verlassen des Texteditors eine Abspeicherung der editierten Datei mit Übernahme der Änderungen.
[15] Die Daten sind je nach Gerät und Seriennummer unterschiedlich.
[16] Das Rebooten des mIRoSpark ist notwendig, da Touchscreen. und Tastaturfunktion ausgeschaltet sind, solange intersvr.exe läuft. Deshalb funktioniert auch das Kommando <ALT+F4> nicht.

5.6 Rekalibrierung des SSS2

Hintergrund der Rekalibrationsroutine ist, dass das Anlernen (Kalibration) des Messgerätes mit verschiedenen Kunststoffsorten in Bezug auf eine mitgemessene PA6-Referenzprobe durchgeführt wurde (Original-Referenzspektrum, ORG). Im Nachhinein wird nunmehr mathematisch mit Hilfe dieser Referenzprobe der ursprüngliche Zustand des Gleitfunken-Spektrometers zum Zeitpunkt der Kalibration (SOLL-Zustand) zum aktuellen Gerätezustand (IST-Zustand) wiederhergestellt. Der aktuellen Gerätezustand kann durch Temperatureinflüsse, welche die Messempfindlichkeit der Auslese-Elektronik verändern oder durch Verschmutzungseffekte, welche die Intensitätsdynamik beeinträchtigen, verändert sein. Durch die Ratio-Methode (Einpunkt-Rekalibration) heben sich mittels der Bildung von Intensitätsverhältnissen (Daten der Messprobe dividiert durch Daten der Referenz) geänderte Systemzustände weitgehend auf. Etwaige Intensitätsveränderungen äußeren sich in dem aktuellen Referenzspektrum (REF) gleichermaßen wie in dem Spektrum der Messprobe.

Die momentane Erkennungsleistung des Messgerätes sollte regelmäßig mit Hilfe bekannter Testproben sowie mit der beigefügten Referenzprobe kontrolliert werden. Eine Rekalibration ist anzuraten, wenn die Testproben oder die Referenzprobe nicht mehr eindeutig erkannt werden.

Zur Rekalibration des SSS2-Messgerätes ist wie folgt vorzugehen:


SPEC SET REF CAL KEYS FOIL 3x ???
DEL Start 1. Sparking
DEL Start 2. Sparking
DEL Start 3. Sparking
DEL Press CAL-Key to recalibrate
QUIT
Showing REF-Spectra

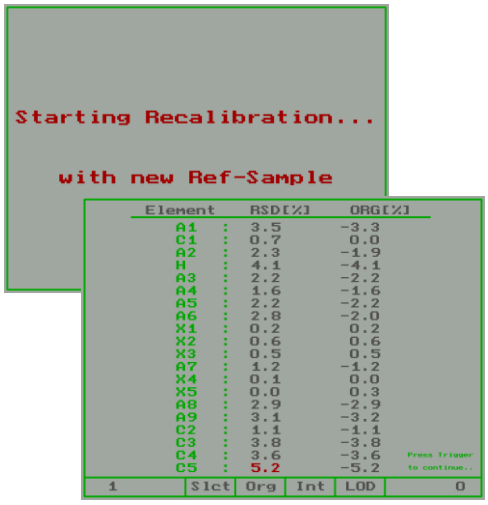
1. Bestätigen Sie im READY-Fenster den Menüpunkt **<REF>**.

2. Funken Sie die beigefügte Referenzprobe dreimal hintereinander an unterschiedlichen nicht abgefunkten frischen Probenstellen ab. Nach jeder Abfunkung erscheint die Darstellung der Zündspannungswerte (DDD) und der Matrix-Intensitätswerte als unterschiedlich farbiger Kurvenzug. Diese Werte werden als Netzdaten im neuronalen Netzmodell als Muster ausgewertet.

3. Falls nach einer Messung der dargestellte Kurvenzug eher als Ausreißer[17] zu bewerten ist, löschen Sie dieses Spektrum mit der **<DEL>**-Taste (Delete=Löschen) und wiederholen die Messung.

4. Nach drei weitgehend gleichmäßigen Abfunkungen starten Sie anschließend die Rekalibration mit dem Menüpunkt **<CAL>**.

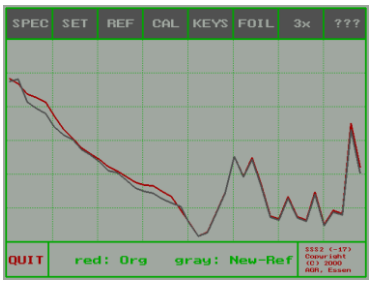
Aus den drei Einzelmessungen wird nunmehr ein Mittelwert-Referenzspektrum errechnet. Es folgt die Auflistung von zwei Zahlenspalten. In der linken RSD-Spalte (relative Standardabweichung, RSD) ist die Reproduzierbarkeit der Dreifachmessung anhand der charakteristischen Linienintensitäten der Kunststoffmatrix aufgeführt. Intensitätsabweichungen größer ±5% werden in der RSD-Spalte zur besseren Übersicht rot markiert. In der rechten ORG-Spalte ist die prozentualen Intensitätsabweichung vom nunmehr aktuellen Referenzspektrum zum Original-Referenzspektrum aufgelistet. In der ORG-Spalte werden Abweichungen größer ±20% übersichtshalber ebenfalls rot gekennzeichnet. Sind in der RSD-Spalte mehr als fünf Matrixlinien rot markiert, weist die Mehrfachmessung eine zu große Streuung um den Mittelwert auf. Sind in der ORG-Spalte mehr als 5 Matrixlinien rot markiert, weist das aktuelle Referenzspektrum eine zu große Abweichung zum ORG-Spektrum auf. In beiden Fällen ist eine erneute Rekalibrationsmessung durch Betätigen der **<REF>**-Funktionstaste anzuraten. Eine schlechte Rekalibration kann zu einer falschen Kunststofferkennung in den sortenspezifischen Untergruppen führen.



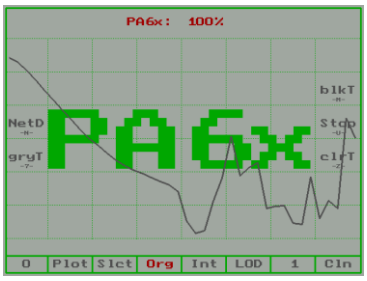
[17] Ursache für Ausreißer könnte sein, dass der Messkopf nicht bündig an die REF-Probe angedrückt war oder aber mehrmals die selbe Abfunkstelle vermessen wurde (die lokale Zerstörung des PA-Materials führt zu einer tieferen DDD-Kurve).

Eine schlechte Rekalibration verursacht eine unzuverlässige Identifikation der Kunststoffsorten!

5. Durch kurzes Betätigen der Messpistolen-Starttaste (ca. 500 ms) oder mit beliebigem Tastendruck bzw. mit kurzem Berühren der TouchScreen-Mitte erfolgt die graphische Darstellung des nunmehr neuen Referenzspektrums (New-Ref als graue Kurve für den IST-Zustand) im Vergleich zum hinterlegten Original-Referenzspektrum (Org als rote Kurve für den SOLL-Zustand). Je deckungsgleicher[18] die beiden Spektren, desto ähnlicher ist der IST-Zustand des Gerätes zum SOLL-Zustand.

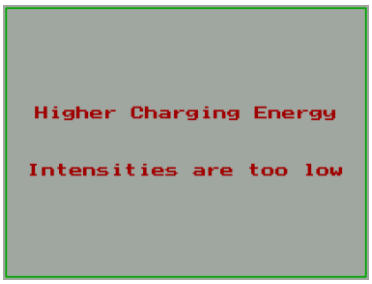


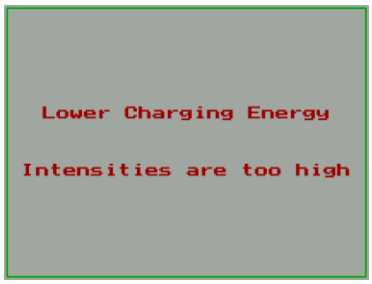
6. Durch weiteres kurzes Betätigen der Messpistolen-Starttaste oder mit beliebigem Tastendruck bzw. mit kurzem Berühren der TouchScreen-Mitte erfolgt die Erkennung der PA6x-Probe in bezug auf das Original-Referenzspektrum. Diese Ergebnisanzeige sorgt für eine Vergleichsmöglichkeit, inwieweit eine Erkennung möglich wäre ohne die aktuell durchgeführte Rekalibration. Das heißt, je schlechter die Identifikation der Referenzprobe als PA6x, desto veränderter ist der momentane IST- zum SOLL-Zustand des Gerätes. Daraus ergibt sich die Wichtigkeit der Rekalibration.



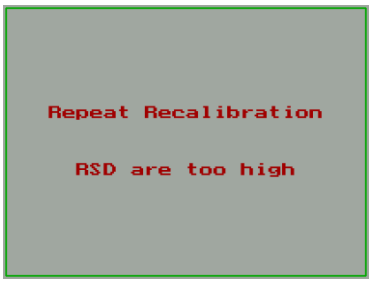
5.6.1 Fehlermeldungen bei der Rekalibration

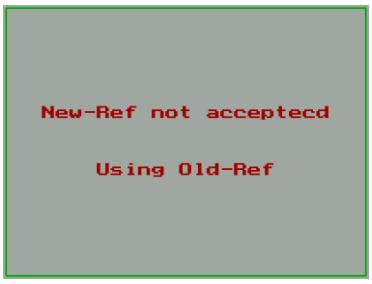
Die nachstehenden Meldungen signalisieren, dass zwar die Reproduzierbarkeit der drei Einzelmessungen akzeptabel erscheinen, jedoch die gemittelten Intensitäten des Referenz-Spektrums verglichen mit dem hinterlegten Original-Spektrum im Durchschnitt zu niedrig bzw. zu hoch ausfallen. Die Rekalibrationsmessung ist zu wiederholen. Falls nach erneuter Rekalibrationsmessung wiederum eine dieser Meldungen erscheint, überprüfen Sie die Parametereinstellungen im Set-Modus. Zur Anpassung der Gleitfunkenstärke sollte versuchsweise die Ladezeit um anfänglich 1 ms erhöht bzw. erniedrigt werden (Charging time, F3). Die Rekalibrationsmessung ist zu wiederholen und entsprechend zu bewerten.

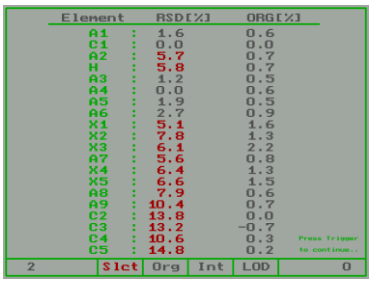




Andererseits, falls Sie nach drei eher ungleichmäßigen Abfunkungen die Rekalibration mit dem Menüpunkt **<CAL>** starten, werden folgend aufgeführte Fehlermeldungen erscheinen. Die drei Einzelmessungen weisen im Durchschnitt eine zu große Streuung (RSD ±5%) um den gebildeten Mittelwert auf. Folglich wird diese Rekalibrationsmessung nicht akzeptiert und die Werte im Nachhinein verworfen. Die darauffolgende Auflistung der beiden Zahlenspalten zeigt die Intensitätsabweichungen im Detail.

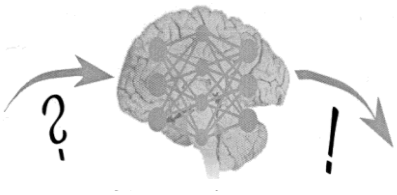






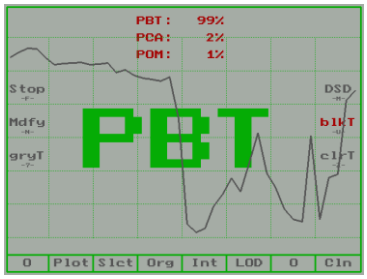
[18] Im Verlauf der regelmäßigen Benutzung der Referenzplatte für die Rekalibration wird die Oberfläche des PA-Materials immer leitfähiger aufgrund der Energiedissipation. Je mehr leitfähiger bedeutet, desto geringer wird die notwendige Durchbruchsspannung, die in kleineren DDD-Werten resultiert (linke Hälfte des Kurvenzuges). Dieser Effekt, dass der DDD-Kurvenzug niedriger ausfällt als bei dem Original-Referenzspektrum ist in der neuronalen Netzmodellberechnung mit berücksichtigt worden.

5.7 Identifizierung der Kunststoffsorte mittels Neuronaler Netzmodelle

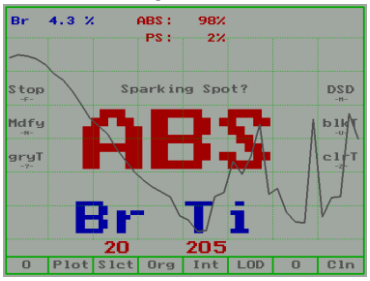


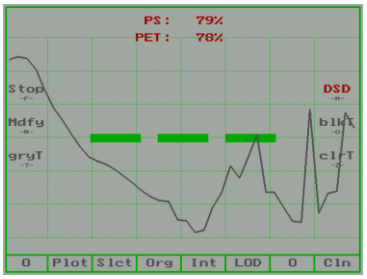
Die Identifizierung der Kunststoffsorte[19] ist das Resultat eines neuronalen Netzmodells (außer bei PVC, Teflon, PPS und SK). Bei diesem Informationsverarbeitungsprozess handelt es sich vereinfacht ausgedrückt um eine zuvor angelernte Mustererkennung[20]. Bei dem Erkennungsmodell werden die verschiedenen Kunststoffsorten in eine Hauptgruppe und in sortenspezifischen Untergruppen zur „Feinunterscheidung“ kategorisiert und angelernt (kalibriert).

Deshalb ist es sehr wichtig, das richtige Erkennungsmodell zu wählen, um korrekte Erkennungsresultate abhängig von Farbe und Materialeigenschaften zu erzielen.



Nach Vermessen der Kunststoffprobe werden relevante Linienintensitäten sowie die DDD-Werte mit den angelernten und hinterlegten Wichtungsfaktoren des neuronalen Netzmodells verrechnet. Das Ergebnis der Auswertung ist eine prozentuale Wahrscheinlichkeitsangabe für die erkannte Sorte zwischen 0 und 100%. Im ERGEBNIS-Fenster werden am oberen Display die 3 höchsten Vorhersagewahrscheinlichkeiten für die abgefunkte Kunststoffprobe angezeigt. Die Prozentangabe bezieht sich hierbei auf die ermittelte Trefferqualität im Netzmodell. Sie stellt daher keine Gehaltsangabe von verschiedenen Sorten für die Kunststoffprobe dar (z.B. als Blend). Falls das Ergebnis der Messung voreingestellte Wahrscheinlichkeits-Schwellwerte überschreitet, wird der Kunststoff auf dem 1. Platz der Auflistung nochmals in grüner Großschrift angezeigt. Eine rote Anzeige erfolgt, wenn mitunter signifikante Elemente (Br, Cl, P, Cd, Pb) detektiert wurden.





Falls die voreingestellten Grenzwerte nicht überschritten werden, (1. Platz besser 70% und 2. Platz schlechter 30%), ist für die entsprechende Messung keine verlässliche Identifizierung möglich. Eine Nichterkennung wird mit der Meldung (---) angezeigt. Sie ist die Aufforderung, die Messung mit der Probe zu wiederholen. Bei fortwährender Anzeige oder bei Falscherkennungen mit bekannten Musterproben ist eine Rekalibration mit der beigefügten Referenzprobe erforderlich (siehe: Rekalibrierung des SSS2). Die vereinfachte Auflistung der Evaluierungsroutine weiter unten macht die Bedeutung der grenzwerte von Ergebnis 1 and Ergebnis 2 klar:

Listing:
wenn (1. Platz < Schwellwert Sorte1) dann zeige Ergebnis = --- (nicht eindeutig) oder aber
wenn (1. Platz > Schwellwert Sorte1) und (2. Rang > Schwellwert Sorte2) dann zeige Ergebnis = ---
oder aber zeige Ergebnis = Kunststoff-Sorte für erste Vorhersage

jedoch wenn (Chlor-Intensität)	> (Schwellwert PVC), dann zeige Ergebnis =	PVC
oder wenn (Schwefel-Intensität)	> (Schwellwert PPS), dann zeige Ergebnis =	PPS
oder wenn (Silizium-Intensität)	> (Schwellwert Silikonkautschuk), dann zeige Ergebnis =	SK
oder wenn (Fluor-Intensität)	> (Schwellwert Teflon), dann zeige Ergebnis =	Teflon
oder wenn (Kohlenstoff-Intensität)	< (Schwellwert Kunststoff), dann zeige Ergebnis =	Air (Luft)

In der Praxis ist die Unterscheidung der styrolhaltigen Polymere wie ABS, PS, PPO und PCA mit der Sliding Spark Technologie sehr schwierig wegen der vorhandenen Polymerähnlichkeit. Die meisten von ihnen sind Mischungen in verschiedenen Konzentrationen je nach Hersteller. Aber eine Beschränkung der Kunststoffarten auf ihre Färbungen und ihre typischen Flammhemmerzusammensetzung(FR)[21] hilft, die Unterscheidungsmerkmale in der DDD-Kurve und in den Spektren herauszuarbeiten, indem dadurch die SSS2-Erkennungsleistung für diese Materialien erhöht wird.

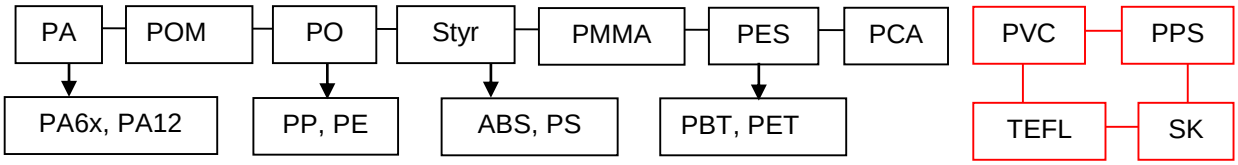
Die Nachricht ***Sparking Spot?*** erscheint, wenn ein styrolhaltiger Kunststoff identifiziert wird. Sie weist darauf hin, den typischen Abfunkfleck an der Oberfläche zu betrachten, welcher meistens sehr typisch für eine Kunststoffart ist (siehe: Der Abfunkfleck als Erkennungskriterium).

[19] PA=Polyamide, PO=Polyolefine, Styr=Styrolhaltige Polymere, PES=Polyester, PPS=Polyphenylsulfide, SK=Siliconkautschuk,-gummi, TEFL=Teflon
[20] Die Einschränkung eines neuronalen Netzwerkalgorithmus ist, dass nach seiner Fertigstellung keine weiteren Kunststoffsorten vom Anwender allein einkalibriert werden können. Das Modell ist nur für die einkalibrierten Haupt- und Untergruppen erkennungsfähig. Änderungen müssen vom Hersteller durchgeführt werden.
[21] Typische Flammhemmer enthalten Brom (Br), Chlor (Cl) oder Phosphor (P).

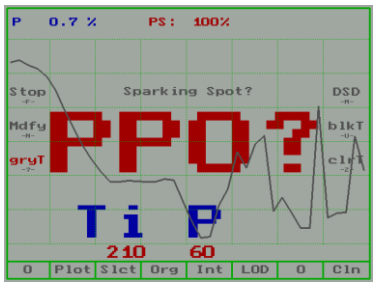
5.7.1 Standard Modell (All, für farbige, naturfarbene oder milchige Kunststoffe):

Dieses Erkennungsmodell[22] wird bei farbigen, naturfarbenen oder milchigen Kunststoffteilen empfohlen. Hierbei ist die Anzahl der Kunststoffsorten zur Feinunterscheidung im Styrolbereich reduziert. Wegen ihrer Polymerähnlichkeit sind bunte PC-Kunststoffe als PCA kalibriert. Modifizierte Resultate[23] **(Mdfy)** stellt PCA Ergebnisse als ABS und PA6x[24] oder PA12 Ergebnisse als PA dar.

Identifikation von **PA (**PA6x, PA12), **PO**[25] (PP, PE), **Styr**[26] (ABS, PS), **PES** (PBT, PET)**, PCA, PMMA, POM** und **TEFL, PPS**, **SK** und **PVC:**



Nach unserer Erfahrung her, ergeben sich folgende logischen Beschränkungen[27] aufgrund der charakteristischen Flammhemmerzusammensetzugen:

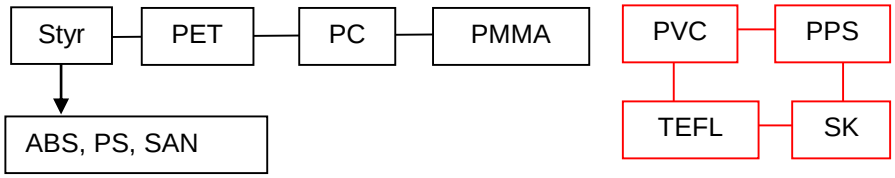


- Wenn **P** in **ABS** entdeckt wird, dann wechselt das Ergebnis zu **PCA?**, da ABS ohne P und PCA meist mit P vorkommt **(ABS + P ⇒ PCA?)**[28].
- Wenn **P** in **PS** entdeckt wird, dann wechselt das Ergebnis zu **PPO?**, da PS ohne P aber PPO meist mit P vorkommt **(PS + P ⇒ PPO?)**.
- Wenn **Br** und **Cl** in **PS** oder **PPO** oder **PCA** vorliegt, dann wechselt das Ergebnis zu **ABS?**, da nur ABS mit Cl und Br vorkommt. **(PS/PPO/PCA + Br + Cl ⇒ ABS?).**
- Wenn **Cl** aber **kein Br** in **ABS** vorliegt, dann wechselt das Ergebnis nach **PS?**, da ABS zumeist ohne Cl vorkommt, nur mit Br oder mit Br und Cl zusammen **(ABS + Cl ⇒ PS?).**

6.5.1 Clear Type Modell (clrT, für klare, transparente Kunststoffe):

Dieses Erkennungsmodell wird für klare, transparente Kunststoffe empfohlen. D.h. eine Beschränkung der Erkennung auf diese durchsichtigen Kunststoffteile hilft, Unterscheidungsmerkmale für eine verbesserte Erkennungsleistung - insbesondere bei den styrolhaltigen Polymeren - zu erzielen. Die Modify-Funktion **(Mdfy)** stellt SAN (AS) Ergebnisse als PS dar.

Erkennung von **Styr** (ABS[29], PS, SAN[30]), **PET, PC, PMMA** und **TEFL, PPS, SK** und **PVC:**



---

[22] IoSys verwendet folgende Abkürzungen: PA=Polyamid, PO=Polyolefin, Styr=Styrolhaltige Polymere, PES=Polyester, PPS=Polyphenylsulfid, SK=Silikonkautschuk, -gummi, TEFL=Teflon,

[23] Wegen der Ähnlichkeit der Gleitfunkenspektren ist die Unterscheidung einiger Kunststoffgruppen in den Untergruppen manchmal unsicher und könnte zufällig auftreten. Modifikation des Resultates bedeutet dass die ermittelte Wahrscheinlichkeit (1. Platz der Hitliste) zu einer Kunststoffart, welche in der Untergruppe eher wahrscheinlich auftritt geändert wird (SAN⇒PS) oder das Ergebnis wird auf die Hauptgruppe vereinfacht (PA6x, PA12⇒PA).

[24] Die Feinunterscheidung zwischen PA6 und PA66 ist nicht verlässlich. Deshalb erfolgt die Kombination zu PA6x.

[25] Um die jeweiligen Polyolefin-Gruppen für die neuronale Netzmodellierung zu unterscheiden, verwendet IoSys folgende Abkürzungen: PO für Standard (All), POx für DSD and POy für das black Type Modell.

[26] Um die jeweiligen styrolhaltigen Gruppen für die neuronale Netzmodellierung zu unterscheiden, verwendet IoSys folgende Abkürzungen: Styr für Standard (All), Styl für clear Type, Strl für gray Type und Stol für das black Type Modell.

[27] Ein Erkennungsergebnis wird mit einem Fragezeichen **?** angezeigt, wenn der charakteristische Flammhemmerzusatz nicht mit der erkannten Kunststoffsorte plausibel erscheint.

[28] Beispielhaft sei Modifikation eines Erkennungsergebnisses erklärt: Nach der Messung wird auf dem Bildschirm PCA mit P in rot angezeigt. Die Modify-Funktion ist aktiviert, so dass das Ergebnis nach ABS wechselt. Jedoch, aufgrund des Phosphornachweises als eine typisches Flammschutzmittel in PCA wird das Ergebnis zurück nach PCA? verändert.

[29] Transparentes ABS-Material ist normalerweise ein Blend mit PMMA.

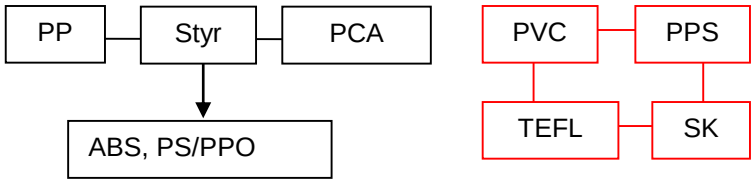
[30] SAN = Styrene-Acryl-Nitril wird auch als AS = Acryl-styrene bezeichnet.

5.7.2 Gray Type Modell (gryT, für graue Kunststoffe):

Generell ist die Unterscheidung styrolhaltiger Polymere wie ABS, PS, PPO und PCA mit der Gleitfunken-Technologie schwierig wegen ihrer polymeren Ähnlichkeiten. Die meisten von ihnen sind Mischungen untereinander mit verschiedenen Konzentrationen je nach Hersteller. Aber eine Beschränkung der Erkennung auf graue Farben hilft, Unterscheidungsmerkmale aus den DDD-Werten und Spektren für eine verbesserte Erkennungsleistung dieser Materialien zu erzielen.

Dieses Erkennungsmodell wird empfohlen, wenn graue Kunststoffteile aus dem Zerlegungsbereich von Elektro- und Elektronik (z.B. Computerschrott) erkannt werden soll. Hierbei wird die Anzahl der Kunststoffarten in der Styrolgruppe zur Feinunterscheidung erhöht und andere Arten werden zur Verbesserung der Erkennungsleistung nicht berücksichtigt. Wegen ihrer Polymerähnlichkeit sind graue PC-Kunststoffe als PCA kalibriert and graue PPO-Sorten als PS. Die Modify-Funktion **(Mdfy)** stellt PCA Ergebnisse als ABS dar.

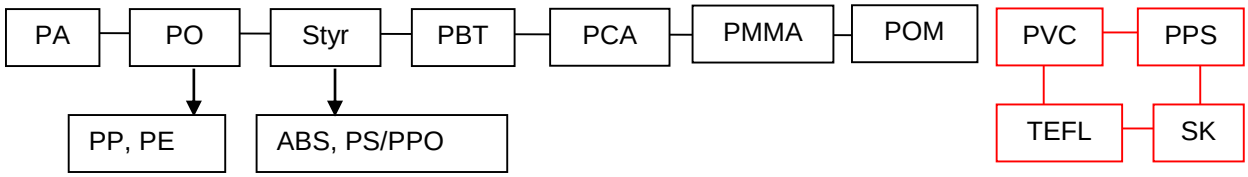
Erkennung von **PP, Styr** (ABS, PS/PPO), **PCA** und **TEFL, PPS und SK** und **PVC:**



5.7.3 Black Type Modell (blkT, für schwarze Kunststoffe):

Dieses Erkennungsmodell wird empfohlen, wenn schwarze Kunststoffteile aus der Elektro- und Elektronikzerlegung sowie dem Automobilrecycling erkannt werden sollen. Wegen ihrer Polymerähnlichkeit sind schwarze PC-Kunststoffe als PCA kalibriert und schwarze PPO-Sorten als PS. Die Modify-Funktion **(Mdfy)** stellt PCA Ergebnisse als ABS dar.

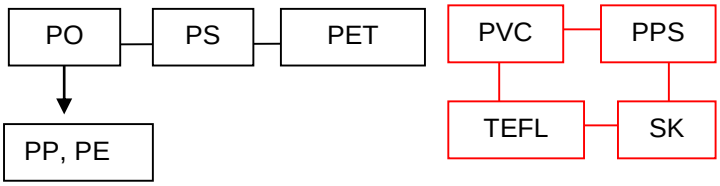
Erkennung von **PA**[31]**, PO, Styr** (ABS, PS/PPO, PCA), **PBT, PMMA, POM** und **TEFL, PPS, SK** und **PVC:**



6.5.2 DSD-Modell (für Haushalts- und Verpackungskunststoffe)

Dieses Erkennungsmodell wird empfohlen, wenn typische Kunststoffteile aus dem Haushalts- und Verpackungsbereich kommen. Hier ist die Kunststoffanzahl auf wenige Kunststoffe beschränkt, welche hauptsächlich in diesem Bereich vorkommen. (DSD = Duales System Deutschland). Um die spektralen Unterschiede zu vergrößern, wurde die Datenbank von ABS und PS zu PS kombiniert und die von PBT und PET zu PET.

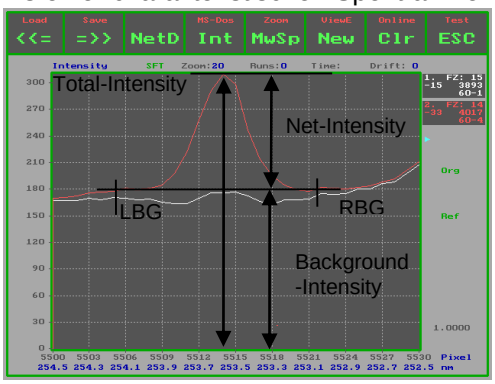
Erkennung von **PO** (PP, PE), **PS, PET** und **TEFL, PPS, SK** und **PVC:**

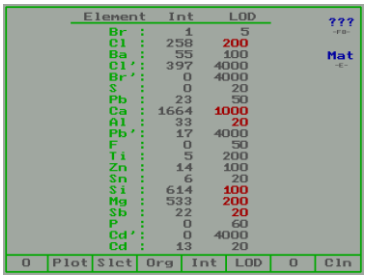


[31] Die Feinunterscheidung zwischen PA6, PA66 und PA12 ist nicht verlässlich. Deshalb erfolgt die Kombination zu PA.

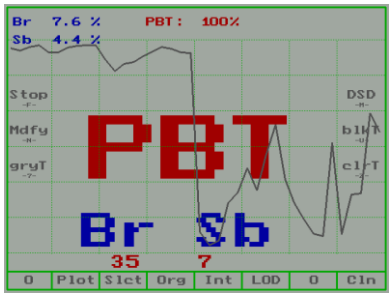
5.8 Additiverkennung

Die Erkennung eines Additivs erfolgt anhand des Vorhandenseins einer charakteristischen Spektrallinien des betreffenden Elementes an einer voreingestellten Pixelposition. Die Nettointensitäten ($I_{net} = I_{total} - I_{background}$) der Analysenlinien werden hierbei durch die Methode des Basislinienabzuges ermittelt. An zwei definierten Stellen links und rechts neben dem jeweiligen Messlinien-Peakmaximums (left Background, LBG und right Background, RBG) wird die Intensität des Untergrundes mittels einer Geradengleichung errechnet und auf die Messlinie interpoliert. Anschließend wird diese von der ermittelten Gesamtintensität der Analysenlinie subtrahiert. Überschreitet die untergrundkorrigierte Linien-Intensität den voreingestellten Intensitäts-Schwellwert dieser Linie (LOD), so wird das Element in der Ergebnisanzeige als erkannt dargestellt.





Die Aktivierung der **<Int>**-Funktion in der Ergebnisanzeige listet für die erkannte Sorte alle Netto-Intensitätswerte[32] mitsamt den dazugehörigen LOD-Werten (siehe: LOD Einstellungen) auf. Bei denjenigen Element-Intensitäten, welche die gesetzten Schwellwerte überschreiten, sind die LOD rot gekennzeichnet. Das Drücken der **<Mat>**-Funktion listet die entsprechenden Intensitäten der Matrixlinien auf. Zur besseren Übersicht der Element-Anzeige kann die Darstellung durch Betätigen der **<Slct>**-Taste (Select) nur noch auf die voreingestellten signifikanten Elemente (Br, Cl, P, Pb und Cd) beschränkt werden. Die Darstellung der übrigen Elemente, die z.B. von Schmutz- und Staubanhaftungen (z.B. Ca, Mg, Si, Al, Ti, Ba etc.) herrühren, wird nunmehr in der Anzeige ignoriert.



Grundlage der halbquantitativen Gehaltsangabe ist eine zuvor durchgeführte Kalibration des Gerätes mit Proben bekannter Elementgehalte. Der Rückschluss auf die Konzentration erfolgt mit voreingestellten Zahlenwerten, die aus linearen Regression errechnet wurden. Zur Ermittlung des funktionellen Zusammenhangs zwischen der Intensität der Analysenlinie und dessen Elementgehalt in der Probe sei folgende Vorgehensweise für ein Editieren eines neuen Wertes in der Setup-Datei aufgeführt:

1. Führen Sie eine Cleaning-Abfunkung **<Cln>** zum Vermeiden eventueller Memory-Effekte durch.
2. Aktivieren Sie den Dreifachmessungsmodus **<3x>**
3. Funken Sie die Probe mit einer bekannten Elementkonzentration an drei verschiedenen Stellen ab. Löschen Sie eventuell eine Messung mit dem **<Del>** Feld, falls sie ein Ausreißer sein sollte.
4. Schalten Sie um auf das <Int> Menü und notieren Sie die Durchschnittsintensität des Elements.
5. Teilen Sie den Nettointensitätswert durch die bekannte Konzentration (z.B. Counts / %), um den Steigungsfaktor B[33] zu ermitteln (Ein-Punkt Kalibration)
6. Öffnen Sie das Keys-Menü und drücken das **<SetFile>** Feld (F1) um den Text-Editor mit der Initialisierungsdatei des Systems zu öffnen.
7. Editieren Sie diesen B-Wert in der entsprechenden Zeile und Spalte (siehe: Die Setup Datei).

Die vereinfachte untenstehende Auflistung zeigt die Wichtigkeit des Achsenabschnitts (A) und des Steigungsfaktors (B) sowie den LOD Grenzwert für die Konzentrationsaussage:

Listing:
If (intensity of the element line) > (element threshold value for plastic type detected [PVC or Not-PVC[34]]) then
begin with
    if regression data are present {i.e. gradient B <> 1} then
    begin with
        element concentration = ((intensity of the element line in Cts.) - (axis section A)) div (gradient factor B)
        if element concentration >= 0.1 then show (element symbol) with (statement of content in %)
    but else show only (element symbol) without (statement of content)
end.

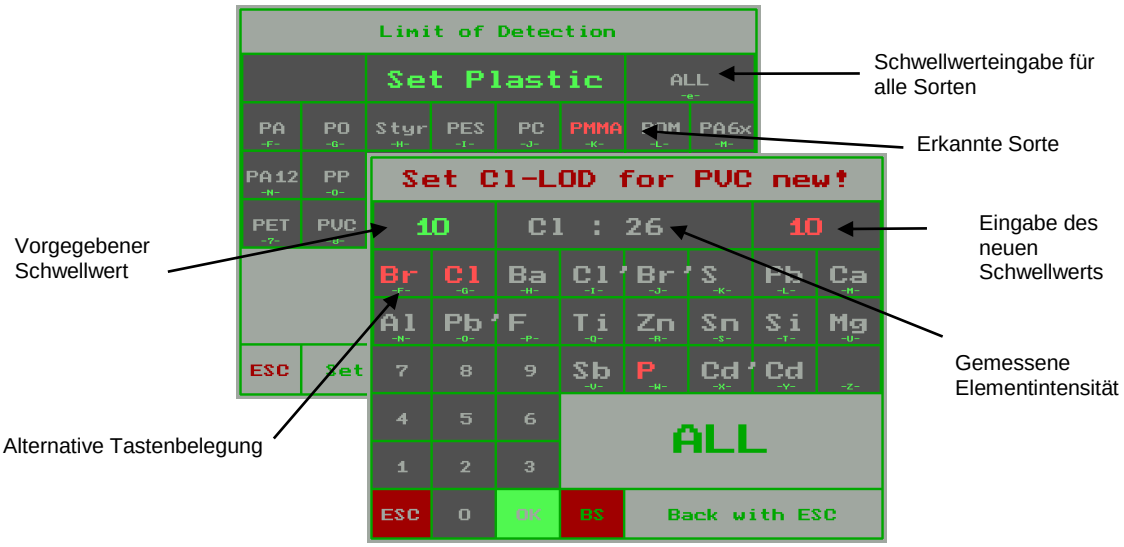
[32] Ein roter Schriftzug des Doppelpunktes nach dem Elementsymbol zeigt an, dass sich die Position des aktuellen Peakmaximums der Analysenlinie im Vergleich zur voreingestellten Pixelnummer um 2 Pixeleinheiten nach links bzw. ein blauer Schriftzug um 2 nach rechts verschoben hat. Normalerweise erscheint eine Markierung wenn keine signifikanten Intensitäten auf der Linie erfasst wurden. Alle Doppelpunkte in der Matrixauflistung sollten im grünen Schriftzug erscheinen.

[33] Y= A + B*X

[34] Da die Nachweisgrenzen der meisten Elemente in einer PVC Matrix viel sensitiver sind, sind zwei verschiedene Kalibrierungsfunktionen berechnet (für Nicht-PVC Kunststoffe und für PVC).

5.8.1 LOD Einstellungen

Viele Elemente der Additive zeigen je nach Kunststoffsorte z.T. unterschiedliche Intensitätsempfindlichkeiten auf. So sind z.B. die Linienintensitäten vieler Elemente in einer halogenhaltigen Kunststoffmatrix (z.B. in PVC) weitaus höher als in einer halogenfreien Matrix[35]. Die Intensitätsschwellwerte können daher im LOD-Menü (Limit of Detection, Taste: **<F10>**)) unter dem Auswahlfenster *Set Plastic* sortenspezifisch eingestellt werden. Im „Element-Auswahlfenster" bezeichnet der Schwellwert den voreingestellten Zahlenwert, welches das Elementmesssignal für die entsprechende Kunststoffsorte überschreiten muss, damit ein Element als erkannt angezeigt wird. Durch die Eingabe eines neuen Schwellwertes kann die Nachweisgrenze jederzeit angepasst werden. In den aktivierten Menüauswahl-Fenstern werden sowohl die identifizierte Sorte als auch die detektierten Elemente rot markiert. Mit der **<ALL>**-Taste ist eine allumfassende LOD-Anpassung über alle aufgelisteten Kunststoffsorten möglich. Ein Elementsymbol mit Apostroph (z.B. Pb') zeigt, dass diese Emissionslinie eine Zweitauswahl und deshalb deaktiviert ist (hoher LOD Wert wie z.B. 4000).



Feld	Taste	Funktion
0 - 9	**0 - 9**	Zahleneingabe
OK	**Enter**	Bestätigung der aktuellen Eingabe, zurück zum ELEMENT-Fenster
BS	**BS**	Eingabekorrektur
ESC	**ESC**	Schließt das ELEMENT-Auswahlfenster, zurück zum TYPE-Auswahlfenster. Wiederholtes Drücken: Zurück zum Ergebnis-Fenster.

Die Erkennung von PVC, Teflon, PPS und SK wird durch die Erkennung ihrer charakteristischen Elemente über ihren LOD Schwellwerten durchgeführt. Als Beispiel: PVC kann eingestellt werden durch Drücken des **<PVC>** Felds in der *Set Plastic* Liste und dann durch Auswahl von Cl in der *Element* Liste (Cl wird jetzt Grün angezeigt). Gleiches gilt für Teflon ⇔ F, PPS ⇔ S und SK ⇔ Si.

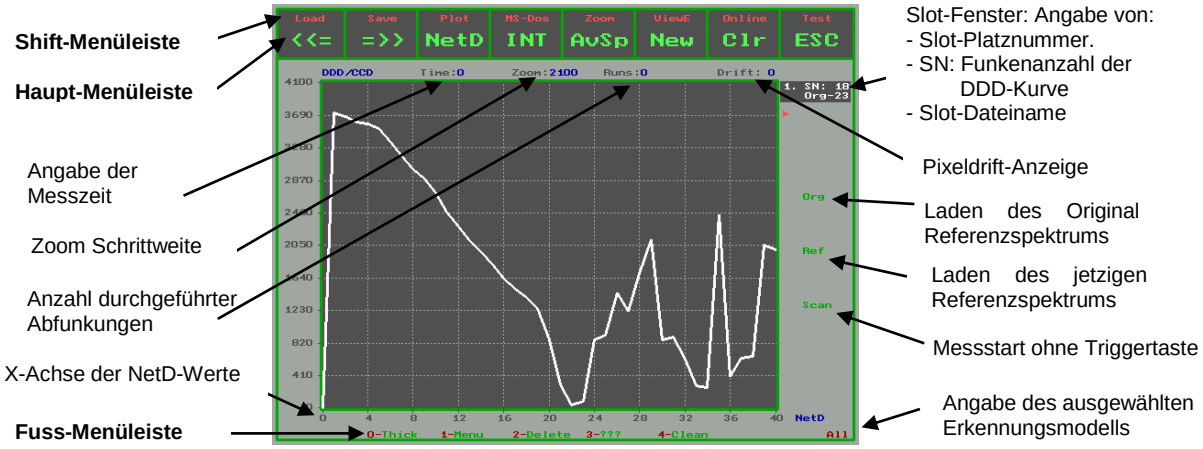
Es ist zu beachten, dass bei Aktivierung der ALL-Funktion für die Elemente Cl, F, S und Si die Schwellwerte für PVC, Teflon, PPS und SK neu gesetzt werden müssen!

Cl	Flammschutzmittel, Matrixelement in PVC
Br	Flammschutzmittel
Zn	Stabilisator, Gleitmittel,
Ba	Stabilisator, Füllstoffe (in Schwerspat), bei Verschmutzungen
S	Stabilisator, Matrixelement in PPS
Pb	Stabilisator, Farbstoffe, Gleitmittel
Ca	Stabilisator, Füllstoffe (in Kreide), bei Verschmutzungen
Al	Stabilisator, Füllstoffe (in Glimmer), Flammschutzmittel
F	Antidripping, Matrixelement in Sorte: PTFE, PVDF
Ti	Farbstoffe, Füllstoffe
Sn	Stabilisator in PVC
Si	Füllstoffe (in Talkum), Glasfasern, bei Verschmutzungen, Matrixelement in SK
Mg	Füllstoffe (in Talkum), Stabilisator, Flammschutzmittel, bei Verschmutzungen
Sb	Synergist in flammhemmenden Systemen
P	Flammschutzmittel, Weichmacher
Cd	Stabilisator, Farbstoffe,

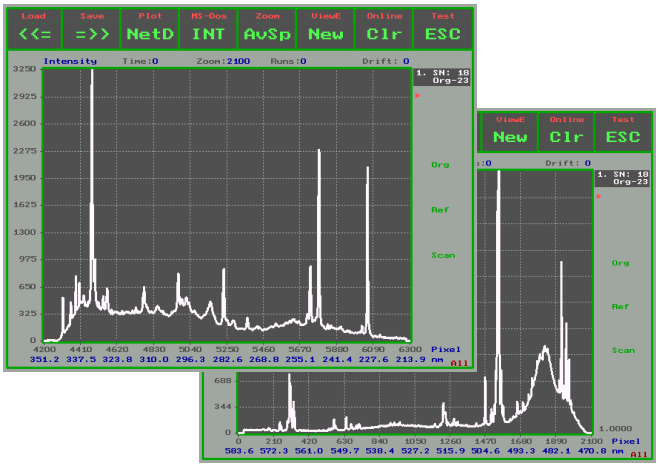
[35] Die Verdampfung metallhaltiger Additive zur Anregung im Gleitfunkenplasma wird durch die Anwesenheit von Chlor durch die Bildung leichtflüchtiger Halogenide erhöht, welches die Detektion nachhaltig begünstigt.

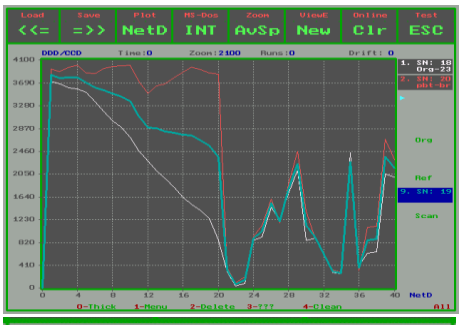
5.9 Bedienelemente im Spektren-Modus

5.9.1 Die Haupt-Menüleiste



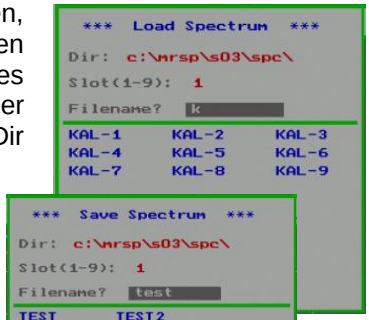
Feld	Taste	Funktion
<=	**F1**	Wandern zum nächsten Spektren-Bildausschnitt in der unter ZOOM eingestellten Pixelschrittweite nach links in gezoomter und autoskalierter Darstellung.
=>	**F2**	Gezoomter und autoskalierter Spektren-Bildausschnitt in der unter ZOOM eingestellten Pixelschrittweite nach rechts.
NetD	**F3**	Darstellung der Zündspannungswerte (DDD) und den Netto-Intensitäten der Matrixlinien als Kurvenzug (Netzdaten). Diese Werte werden im neuronalen Netzmodell als Muster ausgewertet.
INT	**F4**	Öffnen des Intensitäts- bzw. RSD-Fensters zur Auflistung der Nettointensitäten oder RSD Werte in Tabellenform (siehe: Das Intensitätsmenü).
AvSp	**F5**	Bildet ein Mittelwertspektrum aus allen angezeigten Spektren und stellt es in im letzten Slotplatz #9 als braune dicke Linie mit blauem Slotfenster dar. Nochmaliges Betätigen der Funktionstaste macht die arithmetische Mittelung rückgängig.
NEW	**F6**	Öffnen des New-Fensters, zum Löschen einer Spektrendarstellung auf dem Slotplatz. Das nächste Spektrum erscheint auf den mit „▸“-markierten Slotplatz.
CLR	**F7**	Löschen aller dargestellten Spektren auf den Slotplätzen.
ESC	**F8**	Verlassen des SPEKTREN-Modus, zurück zum READY-Fenster.

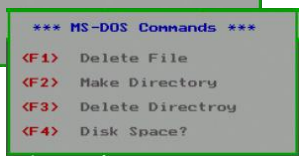


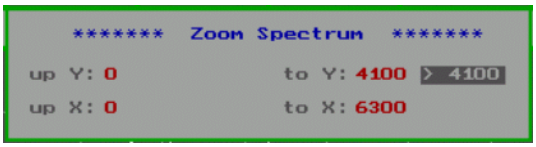


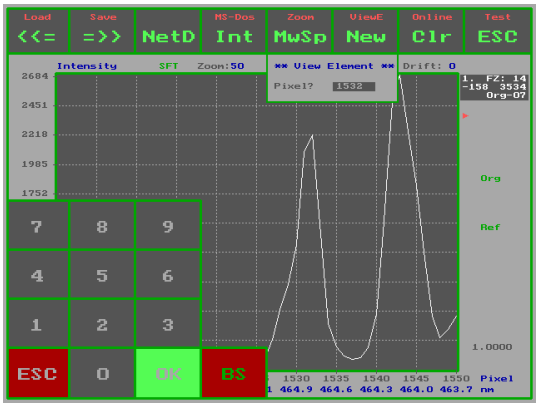
5.9.2 Die Shift-Menüleiste

Feld	Taste	Funktion
Load	**Sft+F1**	Öffnet das Spektrenladefenster, um Spektren zu öffnen, welche im Verzeichnispfad unter Dir: gespeichert wurden (max. 22 Buchstaben). Ein temporärer Wechsel des vorgegebenen Verzeichnisses (editiert in der Initialisierungsdatei) und des Pfads kann unter Dir gemacht werden. Die Dateien werden in gefilterter Form in Abhängigkeit von den eingegebenen Buchstaben[36] aufgelistet. Eine Bewegung im Fenster kann mit den **<Enter>** oder **<Cursor auf>**/ **<Cursor ab>** Tasten gemacht werden. Geladene Spektren werden in verschiedenen Farben nach Verlassen des Menüs angezeigt.
Save	**Sft+F2**	Öffnet das Spektrenspeicherfenster, um Spektren im Verzeichnispfad unter Dir zu speichern (max. 22 Buchstaben). Ein gespeichertes Spektrum bekommt die Dateierweiterung „*.spc“ und wird im Flat-ASCII Text Format gespeichert.
MS-Dos	**Sft+F4**	Öffnet das MS-DOS Menü, um MS-DOS Befehlskommandos auszuführen.
Zoom	**Sft+F5**	Öffnet das Zoom-Menü mit einem Zahlenblock zur Eingabe eines Fensterausschnitts zur Detailansicht der Spektren.
ViewE	**Sft+F6**	Betrachtung der Brutto-Intensität[37] (ohne Untergrundabzug) einer Elementlinie als Kurvenzug in Abhängigkeit der Funkennummer während eines Abfunkverlaufes. Via Zahlenfenster bzw. Tastatur muss zuvor die entsprechende Pixelposition vorgegeben werden. Die spezifische Pixelposition (zwischen 1 und 6300) kann aus der detaillierten Spektrenansicht entnommen werden. In diesem Modus können z.B. Si- oder F-Beschichtungen auf nicht Nichtmetalle vermessen (Gleitfunken-Abtragungsrate - (Tiefenprofilanalyse). In diesem Modus ist keine Sortenerkennung möglich. Wiederholtes Betätigen der ViewElement-Funktion schaltet in den SPEKTREN-Modus zurück.
Online	**Sft+F7**	Kontinuierliches Auslesen der Spektrometeroptik mit aktiver ZOOM-Funktion, wobei das aktuelle Online-Spektrum jeweils auf Slotplatz #1 geschrieben wird. Der Modus erlaubt z.B. am Messkopf vorgehaltene Lichtquellen (z.B. HKL) kontinuierlich zu spektroskopieren. Im ONLINE-Modus ist eine Abfunkung über die Messpistole gesperrt. (Funktion für den Hersteller).
Test	**Sft+F8**	Die TEST-Funktion dient zur Kontrolle sich ändernder Messempfindlichkeiten der Auslese-Elektronik, der den dynamischen Bereich der Photosensoren bestimmt. In dieser Betriebsart kann der Dynamikbereich[38] der Photosensoren bestimmt und somit überprüft werden. Die Starttaste der Messpistole ist im TEST-Modus deaktiviert. (Funktion für den Hersteller).









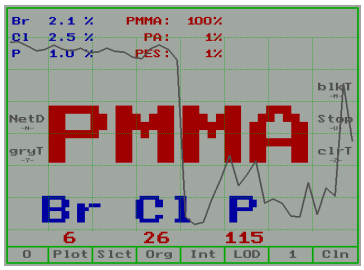
[36] Ein Backslash (\) vor dem Dateinamen eingegeben aktiviert das Laden/Speichern einer Dateiserie. Zum Beispiel lädt/speichert die Eingabe *test-0* alle Spektren beginnend mit der Datei von *test-1*an; eine Eingabe *test-1* lädt/speichert alle Spektren beginnend mit *test-11*.

[37] Die dargestellten Linienintensitäten sind Total-Intensitäten, d.h. es wird kein Untergrundabzug vorgenommen.

[38] In dem TEST-Modus werden die Spektrometersignale kontinuierlich auf Slotplatz-#1 dargestellt. Nochmaliges Betätigen der Funktionstaste schaltet zwischen der anfänglichen Zoombild-Darstellung (LEDoff=Dunkelsignal: 0-100 Cts. und LEDon=Sättigungssignal: 4000-4100 Cts.) und der Vollbild-Darstellung um (0-4100 Cts.).

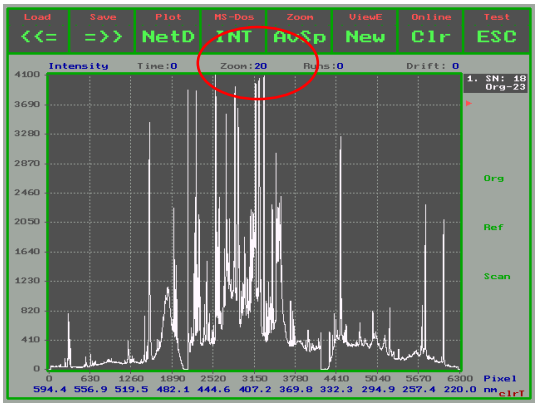
5.9.3 Die Fuss-Menüleiste

Feld	Taste	Funktion
Thick	**0**	Zeigt das Spektrum mit der höchsten Slotnummer als dickfarbigen Kurvenzug an.
Menu	**1**	Öffnet die Menüleiste (auch mit **<ENTER>**), um entweder ein Netzmodell zur Kunststoffidentifikation auszuwählen **(<F1>..<F6>)** und/oder das LOD-Fenster zu öffnen (siehe: LOD Einstellungen).
Delete	**2**	Löscht das Spektrum auf dem höchsten Slotplatz (auch mit **<Backspace>)**.
???	**3**	Schaltet für 2 sec. zur Ergebnisanzeige um. Es wird immer ein Mittelwertspektrum ausgewertet, d.h. falls mehrere Spektren angezeigt werden, wird ein entsprechendes Mittelwertspektrum aus all den dargestellten Spektren berechnet und dieses als Ergebnis kurz angezeigt.
Cln	**4**	Startet einen Reinigungslauf durch Abfunken, um mögliche Memory-Effekte vorheriger Messungen von Elementen in hohen Konzentrationen (z.B. Cl im PVC). Die Anzahl der Funken wird dabei automatisch auf 100 gestellt. Erneutes Betätigen der **<Cln>** Taste deaktiviert die Reinigung

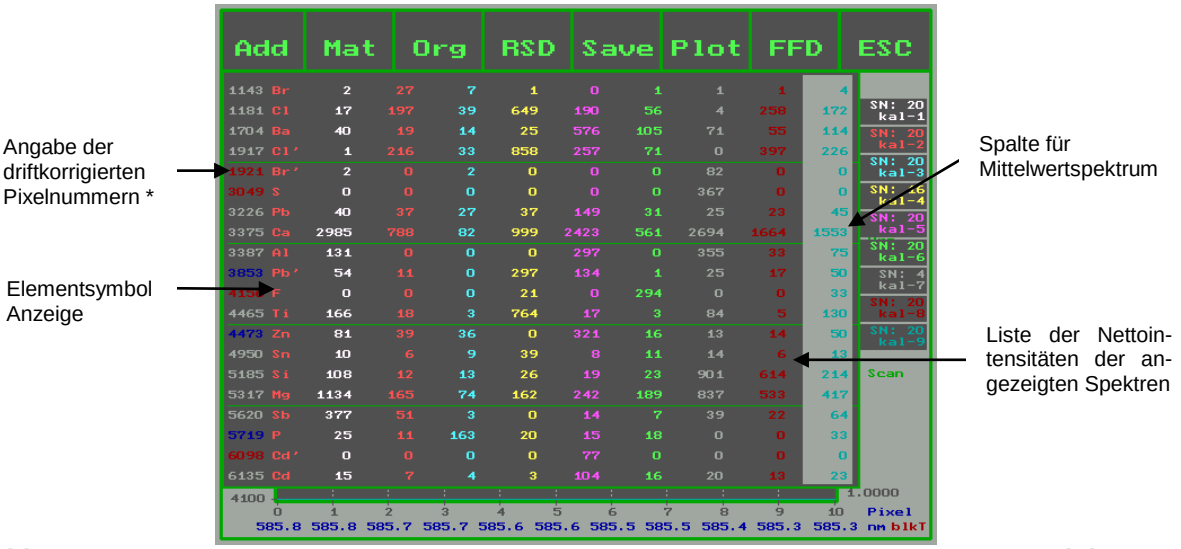


5.9.4 Zusätzliche Bedienfunktionen

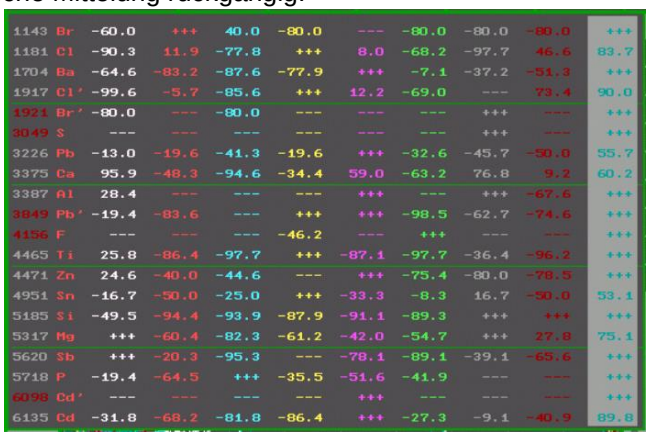
Feld	Taste	Funktion
./.	⇐	Wandern des Spektrenausschnittes in der voreingestellten Schrittweite nach links.
./.	⇒	Wandern des Spektrenausschnittes nach rechts (zu zunehmenden Pixelwerten).
./.	⇑	Autoskalierte Darstellung des Spektrenausschnittes in der Zoomschrittweite.
./.	⇓	Vollbild-Darstellung des entsprechenden Spektrenfensters.
Zoom	**‘ ‘**	Einstellen der Pixelschrittweiten in 20, 50, 100, 200 und 2100er Schritten zur detaillierten Spektrenansicht. Die Schrittweitenänderung ist durch wiederholtes Betätigen des **<Zoom>** oder **<Space>** Feldes möglich.
Org	**O**	Laden des Original-Referenzspektrum auf Slotplatz Nr. 1.
Ref	**R**	Laden des aktuellen Referenzspektrum auf den nächsten freien Slotplatz.
Scan	**S**	Start einer Messung (Scan) ohne Abfunkung.
./.	**P**	Einzel-Kunststofferkennung von allen dargestellten Spektren. Im jeweiligen Slot-Fenster erscheint das Erkennungsergebnis mitsamt der prozentuale Wahrscheinlichkeit für die höchste Trefferqualität. Wiederholtes Betätigen der **<p>**-Taste macht die Einzel-Kunststofferkennung rückgängig und kehrt zurück zur Angabe des Spektrennamens.
./.	**C**	Startet die Rekalibration (siehe: Rekalibrierung des SSS2)
./.	**L**	Öffnet das Speichern/Lernen Spektrenmenü zu gespeicherten Kalibrationsspektren (nur für den Hersteller).



5.9.5 Das Intensitätsmenü



Feld	Taste	Funktion
Add	**F1**	Auflistung der Netto-Intensitäten voreingestellter Additiv-Elementlinien aus den dargestellten Spektren. In der linken Zahlenspalte sind die driftkorrigierten[39] Pixelpositionen für die Analysenlinien aufgeführt.
Mat	**F2**	Auflistung der Netto-Intensitäten der voreingestellten Matrixlinien, dito.
AvSp	**F3**	Berechnung eines Mittelwert-Spektrums aus allen dargestellten Spektren. Die **<AvSp>** Taste wechselt zur **<Org>** Taste. Das Mittelwertspektrum wird in die hellgrau unterlegten Zahlenspalte des letzten Slotplatzes geschrieben. Nochmaliges Betätigen der Funktionstaste macht die arithmetische Mittelung rückgängig.
RSD	**F4**	Auflistung der relativen Standardabweichung[40] (RSD). Die **<RSD>** Taste wechselt zur **<Int>** Taste. Nach Berechnung eines Mittelwert-Spektrums werden die prozentualen Abweichungen der einzelnen Analysenlinien-Intensitäten zum arithmetischen Mittel angezeigt. In der Zahlenspalte des letzten Slotplatzes sind die RSD-Werte unter Wiederholbedingungen aufgeführt. Übersichtshalber werden Abweichungen kleiner als 100% werden mit --- und größer als 100% mit +++ Zeichen symbolisiert. Wiederholtes Betätigen der Funktionstaste schaltet zwischen der RSD-/INT-Anzeige um.
Save	**F5**	Öffnen des Save-Menüs, um die Intensitäts- oder die RSD-Werte in dem unter DIRECTORY eingestellten Verzeichnispfad zu speichern. Die Intensitätsdateien erhalten die Dateierweiterung „*.int“, die RSD-Dateien die Erweiterung „*.rsd“. Alle Daten werden jeweils im Flat-ASCII-Format erstellt. Unter DIRECTORY ist eine temporäre Änderung des voreingestellten Verzeichnispfades möglich (max. 22 Zeichen).
Plot	**F6**	Druckt die Intensitäten oder RSD-Werte in Tabellenform auf den integrierten oder externen Mini-Plotter, verbunden mit dem COM-Port (als Option).
FFD	**F7**	Papiervorschub für den Mini-Plotter.
ESC	**F8**	Verlassen des Intensitätsmenüs, zurück zum Spektren-Fenster.



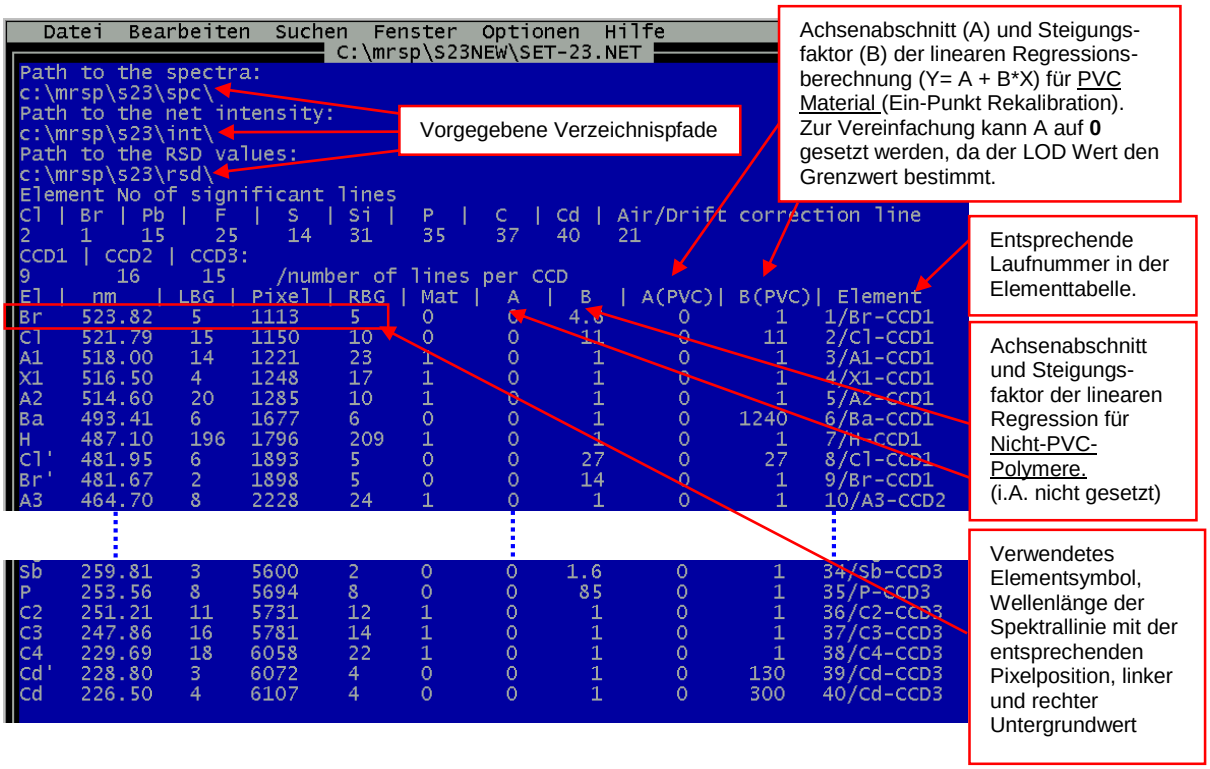
[39] Aufgrund von Temperatureinflüssen kann es in der Spektrometeroptik zu Verschiebungen der vordefinierten Pixelpositionen kommen. Eine Programmroutine bestimmt und korrigiert diese Pixeldrift, indem die Abweichung in bezug auf die definierte Driftkorrekturlinie zur aktuellen Position ermittelt wird. Zudem werden die eingestellten Analysenlinien „abgefahren“, so dass zur Netto-Intensitätsberechnung automatisch das jeweilige Peakmaximum der Messlinie herangezogen wird. In der linken Zahlenspalte des INT-Menüs werden die driftkorrigierten Pixelpositionen des höchsten Slotplatzes aufgelistet. Ein roter Schriftzug der jeweiligen Pixelnummer zeigt an, dass sich die Position des aktuellen Peakmaximums der Analysenlinie im Vergleich zur voreingestellten Pixelnummer um 2 Pixeleinheiten nach links bzw. ein blauer Schriftzug um 2 Pixeleinheiten nach rechts verschoben hat.

[40] Die prozentualen Abweichungen der einzelnen Intensitäten der Emissionslinien zum Mittelwert werden angezeigt.

6 Die Systemdateien für SSS2

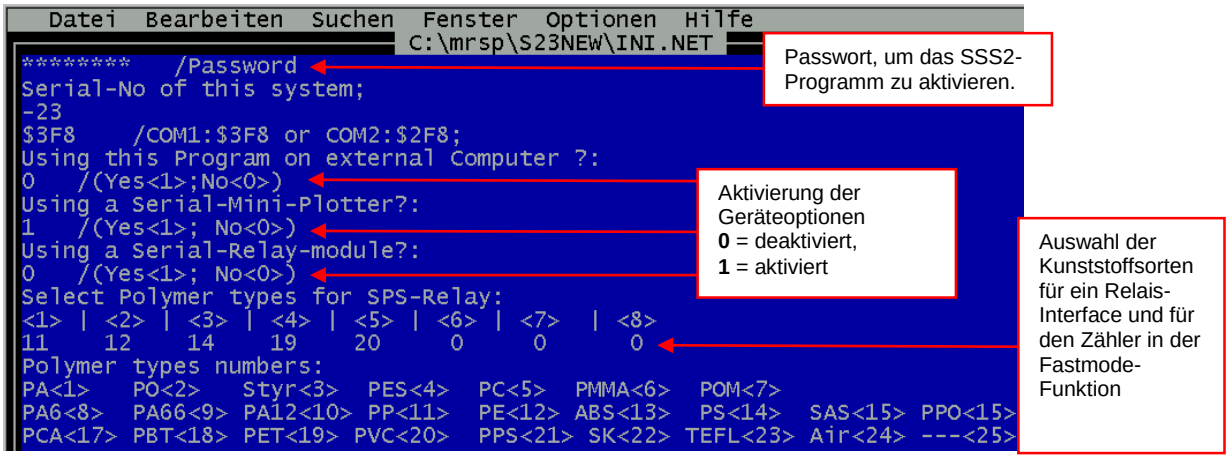
6.1 Die Setup Datei

Voreingestellte Parameter wie Verzeichnispfade, Pixelpositionen der Spektrallinien und ihres Hintergrunds und Kalibrationsdaten für die semi-quantitative Elementerkennung sind gespeichert in der Datei *Set-XX.net* (XX=Seriennummer). Diese Textdatei kann durch Druck auf das **<SetFile>** Feld geöffnet werden (siehe: Bedienelemente im KEYS Modus). Als ein Beispiel ist eine typische Initialisierungsdatei im folgenden aufgeführt: (die Daten variieren von System zu System!).


Datei Bearbeiten Suchen Fenster Optionen Hilfe
C:\mrsp\S23NEW\SET-23.NET
Path to the spectra:
c:\mrsp\s23\spc\
Path to the net intensity:
c:\mrsp\s23\int\
Path to the RSD values:
c:\mrsp\s23\rsd\
Element No of significant lines
Cl | Br | Pb | F | S | Si | P | C | Cd | Air/Drift correction line
2 1 15 25 14 31 35 37 40 21
CCD1 | CCD2 | CCD3:
9 16 15 /number of lines per CCD
El | nm | LBG | Pixel | RBG | Mat | A | B | A(PVC)| B(PVC)| Element
Br 523.82 5 1113 5 0 0 4.6 0 1 1/Br-CCD1
Cl 521.79 15 1150 10 0 0 11 0 11 2/Cl-CCD1
A1 518.00 14 1221 23 1 0 1 0 1 3/A1-CCD1
X1 516.50 4 1248 17 1 0 1 0 1 4/X1-CCD1
A2 514.60 20 1285 10 1 0 1 0 1 5/A2-CCD1
Ba 493.41 6 1677 6 0 0 1 0 1240 6/Ba-CCD1
H 487.10 196 1796 209 1 0 1 0 1 7/H-CCD1
Cl' 481.95 6 1893 5 0 0 27 0 27 8/Cl-CCD1
Br' 481.67 2 1898 5 0 0 14 0 1 9/Br-CCD1
A3 464.70 8 2228 24 1 0 1 0 1 10/A3-CCD2
Sb 259.81 3 5600 2 0 0 1.6 0 1 34/Sb-CCD3
P 253.56 8 5694 8 0 0 85 0 1 35/P-CCD3
C2 251.21 11 5731 12 1 0 1 0 1 36/C2-CCD3
C3 247.86 16 5781 14 1 0 1 0 1 37/C3-CCD3
C4 229.69 18 6058 22 1 0 1 0 1 38/C4-CCD3
Cd' 228.80 3 6072 4 0 0 1 0 130 39/Cd-CCD3
Cd 226.50 4 6107 4 0 0 1 0 300 40/Cd-CCD3
Vorgegebene Verzeichnispfade
Achsenabschnitt (A) und Steigungs-faktor (B) der linearen Regressions-berechnung (Y= A + B*X) für PVC Material (Ein-Punkt Rekalibration). Zur Vereinfachung kann A auf 0 gesetzt werden, da der LOD Wert den Grenzwert bestimmt.
Entsprechende Laufnummer in der Elementtabelle.
Achsenabschnitt und Steigungs-faktor der linearen Regression für Nicht-PVC-Polymere. (i.A. nicht gesetzt)
Verwendetes Elementsymbol, Wellenlänge der Spektrallinie mit der entsprechenden Pixelposition, linker und rechter Untergrundwert

6.2 Die Initialisierungsdatei

Voreingestellte Parameter wie die Seriennummer des Geräts, Hardwareadressen und die Aktivierung optionaler Zusatzgeräte werden gespeichert in der Datei *Ini.net.* Diese Textdatei kann durch Drücken des **<SSS2Ini>** Felds geöffnet werden (siehe: Bedienelemente im KEYS Modus). Als Beispiel ist eine typische Initialisierungsdatei aufgeführt[41]:


Datei Bearbeiten Suchen Fenster Optionen Hilfe
C:\mrsp\S23NEW\INI.NET
******** /Password
Serial-No of this system;
-23
$3F8 /COM1:$3F8 or COM2:$2F8;
Using this Program on external Computer ?:
0 /(Yes<1>;No<0>)
Using a Serial-Mini-Plotter?:
1 /(Yes<1>; No<0>)
Using a Serial-Relay-module?:
0 /(Yes<1>; No<0>)
Select Polymer types for SPS-Relay:
<1> | <2> | <3> | <4> | <5> | <6> | <7> | <8>
11 12 14 19 20 0 0 0
Polymer types numbers:
PA<1> PO<2> Styr<3> PES<4> PC<5> PMMA<6> POM<7>
PA6<8> PA66<9> PA12<10> PP<11> PE<12> ABS<13> PS<14> SAS<15> PPO<15>
PCA<17> PBT<18> PET<19> PVC<20> PPS<21> SK<22> TEFL<23> Air<24> ---<25>
Passwort, um das SSS2-Programm zu aktivieren.
Aktivierung der Geräteoptionen 0 = deaktiviert, 1 = aktiviert
Auswahl der Kunststoffsorten für ein Relais-Interface und für den Zähler in der Fastmode-Funktion

Es dürfen nur Zahlenwerte verändert werden. Nehmen Sie keine Änderungen in der Formatierungen vor. Setzen Sie bei ganzzahligen Werten keine Kommazahlen ein.

[41] Als Beispiel sind die folgenden Kunststoffarten zu der korrespondierenden Relaisnummer des optionalen externen Relaisbords ausgewählt: Relais #1 an, wenn PP identifiziert (PP=11); Relais #2an, wenn PE (PE=12) … Relais #5 an, wenn PVC (PVC=20); Relais #6 … #8 sind deaktiviert, da dort keine Kunststoffauswahl (0).

7 Nichterkennung / Falscherkennung

Eine Nichterkennung der Probe wird auf dem Ergebnisfenster mit (---) (Kein Resultat) angezeigt. Falls nach der Rekalibration des Messgerätes keine Verbesserung der Erkennungsleistung eintritt, können für eine immer wiederkehrende (---)-Meldung folgende Ursachen möglich sein:

Mögliche Ursache	Lösung / Fehlerbehebung
Lackierte Probenoberfläche	a) Wiederholen Sie die Messung an anderer Stelle, z.B. an der Innenseite eines Monitorgehäuses.
Verschmutze Probenoberfläche	a) Wiederholen Sie die Messung ggf. an gleicher Stelle bis Sie die Verschmutzungen „weggebrannt“ haben.
Strukturierte Probenoberfläche	a) Wiederholen Sie die Messung nach Möglichkeit an einer glatten oder weniger strukturierten Messfläche.
Elektroden haben keinen Kontakt zur Probenoberfläche	a) Überprüfen Sie die Nutlage der Dichtungsringe b) Überprüfen Sie die Elektrodenposition. c) Justieren Sie ggf. den Elektrodenabstand neu. (siehe: Elektrodenjustierung)
Permanente Elementanzeige (Memory-Effekt)	a) Führen Sie einige „Reinigungsschüsse“ durch, indem Sie den Messkopf in den Messkopfhalter stecken und ein paar Abfunken zur Selbstreinigung tätigen. b) Korrigieren Sie im Menüpunkt LOD-Set ggf. den Schwellwert für die entsprechende Kunststoffsorte.
Verschmutzungen am Schutzfenster	a) Reinigen Sie das Quarzfenster in der Messpistole mit einem Wattestäbchen[42] (Q-Tips)

8 Betriebsstörungen

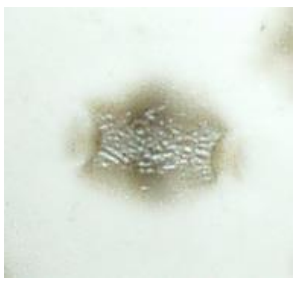
Störung	Behebung
Computer mitsamt Bildschirm startet nicht	a) Schalten Sie das Gerät aus und nach einigen Sek. wieder ein. Wiederholen Sie ggf. den Vorgang. Bei fortwährendem Defekt (siehe: Problembehebung)
Programm SlideSpec „hängt“ nach einer Abfunkung	a) Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. b) Überprüfen Sie die Geräteparameter-Einstellung und Geben Sie ggf. die ursprünglichen Einstellungen zur Kunststofferkennung neu ein.
Spektren lassen sich nicht laden.	a) Überprüfen Sie den Spektrenverzeichnispfad
Gleitfunke zündet schlecht	a) Die Kunststoffsorte ist generell schlecht „abfunkbar“ b) Überprüfen Sie die Elektrodenausrichtung und justieren Sie ggf. den Abstand neu (siehe: Elektrodenjustierung)
Gleitfunke zündet aber ist wenig „energiereich“ (nur Zündfunke)	a) Überprüfen Sie im SET-Modus die Ladezeit der Kondensatoren (F3, Charging Energy) b) Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. c) Überprüfen Sie die Gerätesicherungen an der Gehäuserückwand und Setzen Sie ggf. eine neue Sicherung gleichen Typs ein (5A/250V/flink/20mm). d) Evtl. Defekt der Energiekarte (siehe: Problembehebung).
Näherungssensor reagiert zu oft	a) Schieben Sie den Sensor durch Lösen der Fixierschraube tiefer in den Messkopf bis zur gewünschten Ansprechempfindlichkeit hinein. Drehen Sie die Imbus-schraube wieder fest.

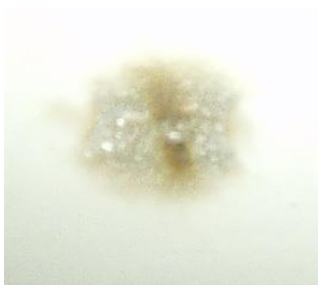
[42] Von Zeit zu Zeit sollten die Stäbchen mit etwas Isopropanol befeuchtet werden, um hartnäckige Verschmutzungen von der Quarzlinse zu entfernen, welche die Spektrenintensität im UV Bereich schwächen können.

9 Der Abfunkfleck als Erkennungskriterium

Viele Kunststoffsorten zeigen nach der Abfunkung unterschiedlich ausgeprägte Abfunkflecke auf. Aufgrund ihres Aussehens ist oft *a priori* eine generelle Beurteilung über die Kunststoffsorte möglich. Eine Betrachtung des Abfunkfleckes[43] erscheint deshalb ratsam, um die Plausibilität der Erkennungsaussage zu überprüfen und somit evtl. Fehl-Identifizierungen zu erkennen.

Kunststoffsorte Kurzzeichen	**Probenbeschaffenheit vorwiegend**	**Beschaffenheit des Abfunkfleckes**
Polyamid **PA**	undurchsichtig	kein Brandfleck[44]
Polyethylen **PE**	undurchsichtig	kein Brandfleck glänzenderes Brandmuster als PA
Polypropylen **PP**	undurchsichtig	kein Brandfleck matteres Brandmuster als PE
Polyvinylchlorid **PVC**	undurchsichtig oder glasklar, transparent	bräunlicher Brandfleck schwache Verkrustung, unruhige Abfunkung
Acryilnitril/Butadien/Styrol **ABS**	undurchsichtig	brauner Brandfleck matteres Brandmuster als PCA
Polystyrol-Polymerisate **PS/HIPS**	glasklar, transparent oder undurchsichtig	braun-schwarzer Brandfleck (dunkler als bei SAN und ABS), schwache Verkrustung
Polyphenylenether **PPO**	undurchsichtig	braun-schwarzer Brandfleck, schlechtes Abfunkverhalten
PC+ABS-Blend **PCA**	undurchsichtig	bräunlicher Brandfleck, unruhige Abfunkung Brandmuster metallisch-glänzender als ABS
Polycarbonat **PC**	undurchsichtig oder oder glasklar, transparent	braun-schwarzer Brandfleck, Verkrustung, schlechtes Abfunkverhalten
Polyoxymethylen **POM**	opak, undurchsichtig	kein Brandfleck
Polymethylmethacrylat **PMMA**	glasklar, transparent u.U. undurchsichtig	kein Brandfleck
Polyethylenterephthalat **PET**	glasklar, transparent u.U. undurchsichtig	schwacher Brandfleck, unruhiges Abfunkverhalten
Polybutylenterephthalat **PBT**	undurchsichtig	bräunlicher sternförmiger Brandfleck
Polytetrafluorethylen **PTFE**	undurchsichtig	schwach bräunlicher Brandfleck schlechtes Abfunkverhalten
Polyphenylensulfid **PPS**	undurchsichtig	schwarzer Brandfleck schlechtes Abfunkverhalten
Silikonkautschuk **SK**	undurchsichtig	metallisch-glänzender Abfunkfleck





[43] Form und Karbonisierungsgrad des Abfunkflecks hängen von den Abfunkparametern ab.
[44] Bei halogenhaltigen FR-Typen zeigen alle Kunststoffsorten nach der Abfunkung bräunliche Abfunkflecke.

10 Elektrodenjustierung

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Entfernen Sie den kleinen Dichtungsring aus seinem Spalt.
3. Setzen Sie den Imbusschraubenzieher (SW0.9) an und lösen Sie die M2 Madenschrauben für die Elektroden.
4. Stellen Sie den Elektrodenabstand 4.5 ± 0.1 mm mit einer Schieblehre ein.

5. Drücken Sie nun eine Platte bündig an den Messkopf an, so dass die abgeflachten Elektrodenspitzen gänzlich die Plattenoberfläche berühren.
6. Drehen Sie die M2-Madenschrauben für die Elektroden wieder an.
7. Drücken Sie die Dichtungsschnur wieder in die Nut ein. Fixieren Sie die Dichtung ggf. mit einem Tropfen Sekundenkleber.

11 PC-Link zum Datenaustausch

Über die serielle Schnittstelle können Sie mit einem Nullmodemkabel und der aufgespielten Datenaustauschsoftware Interlnk/InterSVR ® einen anderen Computer benutzen (z.B. einen Laptop), um auf die Harddisk oder auf Dateien des Gerätes zuzugreifen (z.B. für Software-Updates oder Kopieren von Spektren). Hierzu sei folgende Vorgehensweise aufgeführt (nur für Computer mit Windows 95/98/Me):

Kopieren Sie die *interlnk.exe* Datei (mit Floppy-Disk oder e-mail mitgeliefert) in ein Verzeichnis auf dem Computer, mit dem Sie kommunizieren wollen. Die *interlnk.exe* Datei sollte im Stammverzeichnis c:\ des externen Computers liegen und in der *config.sys* Datei[45] sollte folgender Eintrag stehen.

device=c:\interlnk.exe /com /noprinter /auto.

1. Schließen Sie ein serielles Nullmodemkabel an die COM-Schnittstelle vom mIRo/mIRoSpark Messgerät (Server) und dem Fremd-Computer (Client) an.
2. Schalten Sie den optionalen Miniplotter aus, um Fehlfunktionen zu vermeiden.
3. Drücken Sie das **<PC-Link>** Feld (oder **<F3>**) im KEYS-Menü um das Datenaustauschprogramm zu starten (intersvr.exe).
4. Booten Sie den externen Rechner neu um (Server) das Datenaustauschprogramm zu starten. Die Laufwerke des Computers (Server) erscheinen nun als zusätzliche Laufwerke (z.B. F:\, G:\) des Clients mit dem Sie nun die gewünschten Dateien kopieren können.

5. Falls keine Computerverbindung aufgebaut werden könnte, starten Sie den externen Rechner erneut und Drücken Sie einige Male **<F8>,** um in das Microsoft Window 98 Start Menu zu gelangen. Drücken Sie danach **<5>** um die Eingabeauforderung zu wählen (Dos prompt level).
6. Schalten Sie das Messgerät am Wippschalter aus, um das PC-Link-Programm[46] zu verlassen.

Starten Sie keine Abfunkung, während ein Kabel mit dem COM oder LPT Anschluss des Gerätes verbunden ist. Die elektromagnetische Strahlung könnte die Schnittstellen zerstören!

[45] Bitte beachten Sie dass je nach Ihrem Betriebssystem mehrere config.xxx Dateien auf Ihrem Computer im Stammverzeichnis sein können. In einem solchen Fall sollten alle config.xxx Dateien mit der obigen Befehlszeile versehen werden. Bitte stellen Sie fest, dass der lastdrive Befehl genügend Buchstaben für die umgeleiteten Platten des Spektrometers auf Ihrem Computer lässt. Setzen Sie die neue Kommandozeile an das Ende der config.xxx Dateien, um eventuelle Konflikte mit anderen Umleitungskommandos zu vermeiden. Dann können entweder vom Windows Explorer aus oder auch vom MS-Dos Befehlsmodus aus die Updates leicht installiert werden.

[46] Das Rebooten des mIRoSpark ist notwendig, da Touchscreen. und Tastaturfunktion ausgeschaltet sind, solange intersvr.exe läuft. Deshalb funktioniert auch der Eingabebefehl <ALT+F4> nicht.

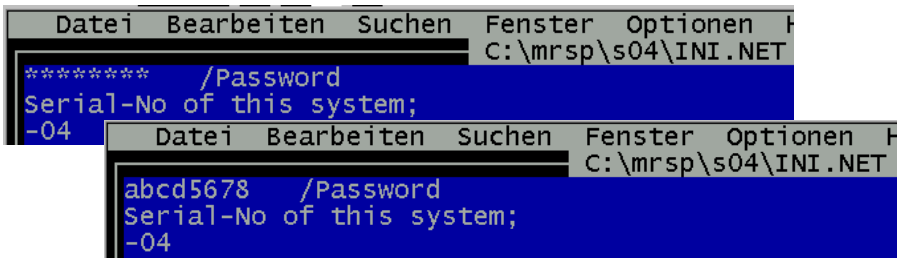
12 Einstellen von Zeit und Datum

Zur Eingabe neuer Zeit- und Datumsangaben z.B. für den Miniplotter gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie eine externe Tastatur mit dem Gerät.
2. Geben Sie auf dem DOS-Level den Befehl ***time*** oder ***date*** ein.
3. Geben Sie die neuen Werte ein und bestätigen mit **<ENTER>**.

13 Eingabe eines neuen Passworts

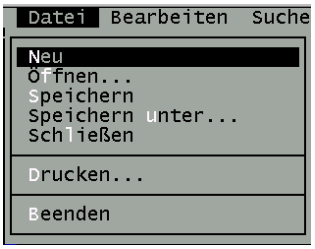
Das System ist mit einem Passwort abgesichert, welches das SSS2-Programm aktiviert.
Im Falle der Meldung: ***Program deactivated!…*** kontaktieren Sie bitte folgende E-mail-Adresse: gutgmbh@online.de, um das entsprechende Passwort für Ihr Gerät zu erhalten.



Um das neue Passwort einzugeben gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Verbinden Sie eine externe Tastatur (PS/2) mit dem Gerät.
2. Verlassen Sie ggf. das Anwenderprogramm und geben Sie auf der MS-DOS Ebene ein: ***edit ini.net***
3. Ersetzen Sie die 8 Sterne in der ersten Zeile der *ini.net* mit dem neuen Passwort (8 Kleinbuchstaben!).
4. Speichern Sie die ini.net Datei mit ALT+D(atei), ALT+S(peichern) und schließen den Editor mit (ALT+B(eenden)
5. Geben Sie auf der MS-DOS Ebene den Befehl ***sss2.exe*** ein, um das Anwenderprogramm zu starten.

.

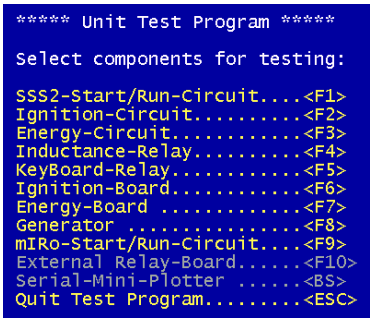


14 Problembehebung

Das Messgerät besteht aus verschiedenen Funktionsgruppen. Diese Gruppen sind modulartig in dem Gehäuse integriert. Falls die im Handbuch beschriebenen Maßnahmen zur Behebung der Betriebsstörungen nicht erfolgreich waren, kann ein möglicher Defekt u.U. in der Funktionsgruppe des Gleitfunkengenerators oder in der Steuerungselektronik der Rechnereinheit liegen. In diesem Fall ist eine Anleitung aufgeführt, um sowohl den Fehler des Gerätes zu lokalisieren als auch den Defekt evtl. selbst zu beheben.

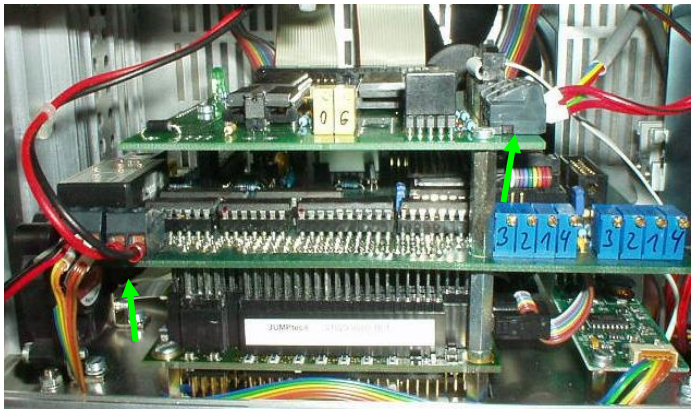
☑ Computer und Anzeige starten und die grüne LED an der SSS2-Messpistole leuchtet:

1. Verbinden Sie eine externe Tastatur und starten das Gerätetestprogramm im KEYS-Menü **<F2>**.
2. Prüfen Sie den Generator **<F8>** im Testprogramm zuerst. Während des Drückens des Pistolentriggers sollten Hochspannungs-entladungen auftreten. In diesem Modus werden der Gleitfunkengenerator, der aus der Zünd- und der Energiekarte besteht, sowie aus der Kontrollelektronik auf der Interfacekarte, zusammen getestet. Wenn es nicht funken sollte, führen Sie die aufgelisteten Menüfunktionen Schritt für Schritt, wie unten beschrieben, durch (siehe: das Gerätetestprogramm).



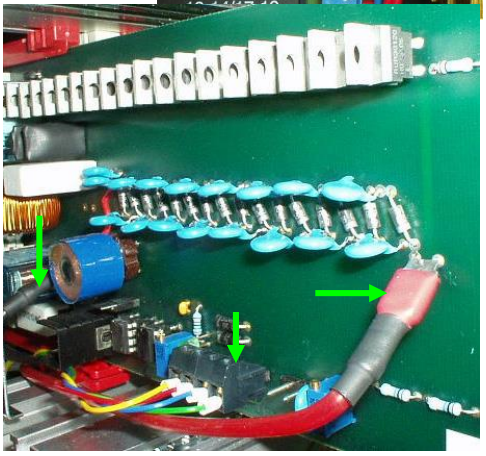
☑ Computer oder Display starten nicht:

1. Schalten Sie das Gerät ab und ziehen Sie den Netzstecker.
2. Lösen Sie die zwei oberen Schrauben in den schwarzen Gerätefüßen und entnehmen Sie das obere Deckblech[47].
3. Überprüfen Sie den festen Sitz der markierten Stecker am Computergehäuse.



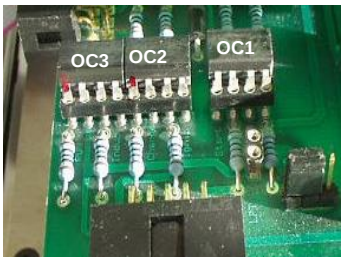
☑ Grüne LED an der SSS-2 Pistole leuchtet nicht:

1. Zuerst prüfen Sie die Sicherung an der Stromversorgung und setzen Sie, falls notwendig eine neue Sicherung desselben Typs ein (Europa: 200mA; USA, Japan: 630 mA, mittelschnell).
2. Tritt der Fehler nach wie vor auf, entfernen Sie bitte die Frontplatten.
3. Lösen Sie die Drähte für den optionalen integrierten Mini-Plotter. Bitte Vorsicht beim Wiederanschluss der Drähte. Merken Sie sich bitte die Pinmarkierungen und Farbmarkierungen!
4. Entfernen Sie den weißen Isolierungskarton, kippen den linken roten Klapphebel nach unten und ziehen die linke Platine, die Zündplatine zu 2/3 auf ihren Führungsschienen heraus.
5. Prüfen Sie den festen Sitz der 3 Stecker: Pistolen-, roter Funken(+) und schwarzer Funken(-)-Stecker.
6. Drücken Sie die Platine in das Gerät zurück und klappen den roten Kipphebelverschluss hoch, so dass die Platine wieder in ihrem Sockel an der Rückseite sitzt.
7. Netzstecker anschließen, Gerät schließen und wieder anschalten.



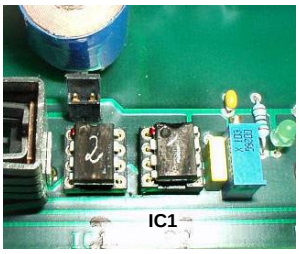
[47] Bei der zusätzlichen Entnahme des Bodenbleches lösen Sie das Lüfterkabel aus der Klammer und trennen Sie die Leitung am Stecker. Farbkennzeichnung Beachten beim Wiederzusammenbauen des Lüfterkabels (rot/rot und schwarz/schwarz)!

14.1 Das Gerätetestprogramm

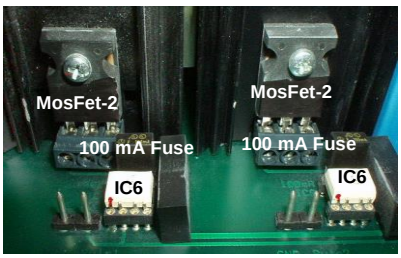


CCD-Platine (Interface)

NIR-Platine



Zündkarte



Energiekarte

Test Funktion	Fehlerbeseitigung
F1 (SSS2-Start/Run Schaltkreis): Beim Betätigen der Messpistolen-Starttaste muss die Status-Anzeige am Display von OFF zu ON übergehen. Gleichzeitig muss ein deutliches Relaisklicken auf dem Ignition-Board zu hören sein.	
Status bleibt bei OFF	Austausch[48] des Bauteils *OC-1* auf dem Interface-Board
Status wechselt zu ON, aber kein Relais-Schalterklicken zu hören	Austausch des Bauteils *OC-3* auf dem Interface-Board
F2 und F3 (Zünd- und Energiekreis)	Keine Funktion (nur mit Controller-Board Einheit aktiv)
F4 (Spulenschaltkreis): Beim Betätigen der F4–Taste muss ein deutliches Relaisklicken auf dem Ignition-Board zu hören sein.	
Kein Relais-Schalterklicken zu hören	Austausch des Bauteils *OC-3* auf dem Interface-Board
F5 (Keyboard circuit): Beim Betätigen der F5–Taste muss ein deutliches Relaisklicken auf dem Ignition-Board zu hören sein.	
Kein Relais-Schalterklicken zu hören	Überprüfung Jumperverbindung auf dem Interface-Board
F6 (Zündkarte): Während die Triggertaste gedrückt wird, müssen schwache Zündfunken erscheinen.	
Keine Zündfunken erscheinen -> Bei fortwährendem Defekt	Überprüfung der Jumperverbindung auf der Zündkarte Auswechseln von *IC-1* & *IC-2* auf der Zündkarte und von *OC-2* auf der CCD-Platine
F7 (Energiekarte): Während die Triggertaste gedrückt wird, muss leises „Klirren“ auf der Energiekarte zu hören sein.	
Kein leises “Trafoklirren” zu hören	Überprüfung der Sicherung an der Gehäuserückwand und ggf. Austausch (5A, schnell, 5x20mm)
Bei fortwährendem Defekt	Überprüfung der Sicherung in der schwarzen Halterung auf der Energiekarte: Wenn defekt, dann kompletter Austausch dieser Sicherung (*5A/schnell*) und beider *100mA* Sicherungen, beider *IC-6* und beider *Mosfet-2* in der Schraubklemme auf der Energiekarte.
F8 (Gleitfunkengenerator): Während die Messpistolen-Starttaste gedrückt wird, müssen stromstarke Funkenentladungen erscheinen. Hier wird die Generator-Einheit, bestehend aus der Zünd- und Energiekarte sowie der Ansteuerungselektronik auf dem Interface-Board, zusammen ausgetestet.	
F9 (mIRo-Start/Run Schaltkreis): Während die mIRo Starttaste gedrückt wird, muss der Status auf der Anzeige von OFF nach ON gehen. Gleichzeitig sollte ein Relaisklicken auf der NIR-Platine zu hören sein.	
Status bleibt OFF	Auswechseln von *OC-4* auf der NIR-Platine
Status wechselt zu ON, aber kein Relaisklicken zu hören	Auswechseln des Mini-Relais auf der NIR-Platine

[48] Lösen Sie zusätzlich die zwei unteren Schrauben in den schwarzen Gerätefüßen. Entnehmen Sie vorsichtig das Bodenblech. Lösen Sie das Lüfterkabel aus der Klammer und trennen Sie die Leitung am Stecker. Beachten Sie die Farbkennzeichnung des Lüfterkabels beim Wiederzusammenbauen (rot/rot & schwarz/schwarz)! Hebel Sie mit einen Schraubenzieher vorsichtig den entsprechenden OC- bzw. IC-Baustein aus seiner Fassung und setzen Sie den neuen Baustein ein. Beachten Sie die richtige Pin-Orientierung! Pin-Nr.1 ist markiert.